



ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ-2015

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ,
АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ,
АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
«ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ-2015»,
ПОСВЯЩЕННОЙ 70-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

КРАСНОЯРСК, СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

15-25 АПРЕЛЯ 2015 Г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»

Сборник материалов
Международной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых
«Перспектив Свободный-2015»,
посвященной 70-летию Великой Победы

Красноярск, Сибирский федеральный университет, 15-25 апреля 2015 г.

Красноярск, 2015.

«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»



ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ-2015

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Красноярск, Сибирский федеральный университет, 15-25 апреля 2015 г.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

Алиев Р.С.

научный руководитель: к.т.н., доцент Соловьев Е.А.

Сибирский федеральный университет

Попутный нефтяной газ – смесь углеводородов, получаемых при добыче и сепарации нефти. Это побочный продукт нефтедобычи, состоящий из метана, этана, пропана, изобутана, бутана. ПНГ может включать также другие примеси различного состава и фазового состояния.

Существует несколько альтернатив сжиганию попутного нефтяного газа. Среди них – поставка ПНГ на нефтехимические и газоперерабатывающие предприятия, что требует создания инфраструктуры подготовки и транспортировки газа. Все более широкое применение находит ПНГ в качестве топлива для выработки энергии на газотурбинных электростанциях непосредственно в районах нефтедобычи.

Электроэнергия, получаемая на основе попутного газа, позволяет значительно повысить энергоэффективность в некоторых регионах и сократить поставки из единой энергосистемы страны. Рост рыночной стоимости электроэнергии делает использование попутного газа в качестве топлива перспективным и экономически выгодным.

Выбор решения

Сжигание попутного газа на факелах нефтепромыслов в России вело к колоссальным потерям ценного химического сырья. Сотни миллиардов рублей ежегодно «улетали в трубу».

Поворотным моментом в отношении к проблеме утилизации ПНГ стало Постановление Правительства РФ от 8.01.2009 г. №7 «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках». Этим документом, в частности, определен контрольный показатель сжигания газа, составляющий не более 5% от объема добытого ПНГ.

За прошедшие годы отмечен положительный сдвиг в реализации правительственных решений. Организационные, экономические, технологические меры нефтяных компаний, подкрепленные обоснованными прогнозами развития нефтегазохимии, дают результат. По данным Минприроды, ОАО «Сургутнефтегаз» и «Татнефть» устойчиво выполняют норматив (95%) по обязательной утилизации и рациональному использованию ПНГ. На этот показатель вышла и компания «ЛУКОЙЛ».

Методы решения

Условно методы переработки газов можно разделить на три большие группы:

- физико-энергетические;
- термо-химические;
- химико-каталитические методы.

1. Физико – энергетический метод

Главной проблемой является удешевление процесса за счет использования более дешевых энергетических агрегатов. Особенно это необходимо в условиях применения данных методов переработки на месторождениях. Для этих целей разработаны технологии газоразделения с применением для сжатия газов вместо дорогостоящего компрессорного оборудования с использованием серийных нефтяных насосов. Такое использование дает значительную экономию капитальных затрат.

Двухфазный эжектор одновременно выполняет несколько функций:



- повышает давление газа за счет взаимодействия с высоконапорной струей;
- термостабилизирует процесс сжатия, что облегчает последующие стадии газоразделения;
- обеспечивает абсорбцию наиболее тяжелой части газа в потоке жидкой фракции с последующим разделением в десорбере. При этом снижаются требования к холодильному потенциалу системы газоразделения, что снижает стоимость холодильной установки - наиболее дорогой части системы газоразделения.

2. Термо – химический метод

Данный метод воздействия является основной для получения из сырьевых газов природных нефтяных и газовых месторождений основного количества полу-продуктов нефтехимии - непредельных углеводородов (этилен ,пропилен, дивинил и дивинил и др.), дающие начало всему многообразию продуктов основного органического синтеза. Процесс осуществляется при температурах до 11000 °С и при давлениях несколько атмосфер.

Рассмотрев несколько методов таких как: Физико – энергетический; термо – химический; химико-каталитический, можно сделать вывод, о том, что более подходящий метод для нас является физико-энергетический метод, так как он стабилизирует процесс сжатия газа и облегчает последующие стадии газоразделения. Экономически же выгодным фактором данного метода можно считать то, что снижаются требования к холодильному потенциалу самой системы разделения газа, что снижает стоимость холодильной установки, а это наиболее дорогая часть системы газоразделения.





УДК 735.29

СКВАЖИННЫЙ ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИЗАБОЙНУЮ ЗОНУ ПЛАСТА

Аскеров С.И.

научный руководитель: кандидат технических наук Кондрашов П.М.

Сибирский федеральный Университет

Эффективность извлечения нефти из нефтеносных пластов современными, промышленно освоенными методами разработки во всех нефтедобывающих странах на сегодняшний день считается неудовлетворительной, при том, что потребление нефтепродуктов во всем мире растет из года в год. Средняя конечная нефтеотдача пластов по различным странам и регионам составляет от 25 до 40%.

Например, в странах Латинской Америки и Юго-Восточной Азии средняя нефтеотдача пластов составляет 24–27%, в Иране – 16–17%, в США, Канаде и Саудовской Аравии – 33–37%, в странах СНГ и России – до 40%, в зависимости от структуры запасов нефти и применяемых методов разработки.

Остаточные или не извлекаемые промышленно освоенными методами разработки запасы нефти достигают в среднем 55–75% от первоначальных геологических запасов нефти в недрах.

Поэтому актуальными являются задачи применения новых технологий нефтедобычи, позволяющих значительно увеличить нефтеотдачу уже разрабатываемых пластов, на которых традиционными методами извлечь значительные остаточные запасы нефти уже невозможно.

Опыт проведения промысловых работ доказал успешность применения гидромеханических методов для воздействия на продуктивный пласт. Одним из таких методов является воздействие на пласт переменным давлением. При создании знакопеременных давлений происходит очистка пор и трещин призабойной зоны пласта, возникают усталостные явления в породах и появляется возможность образования и развития трещин, что приводит к повышению проницаемости.

Для повышения эффективности технологических операций, нами разработано устройство, предназначенное для использования при воздействии на призабойную зону пласта гидромеханическими и комбинированными (химическими и гидромеханическими) методами с целью увеличения её проницаемости при эксплуатации фонтанных скважин.

Генератор импульсов, создающий переменное давление на пласт за счет пульсации жидкости, работает следующим образом:



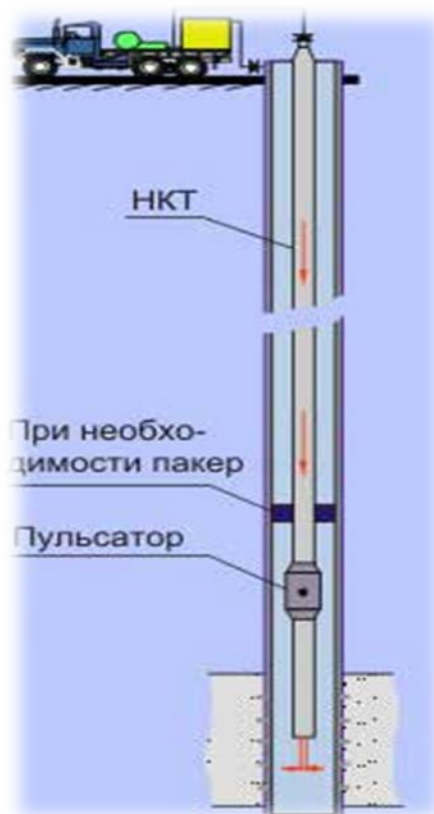


Рисунок 1. Схема применения гидроимпульсного метода увеличения нефтеотдачи

Рабочий агент (нефть, вода, растворы полимеров) поступает в устройство через переводник 1, заполняя центральный канал, закупоренный заглушкой 14 внизу. В изначальном положении проходные отверстия для сброса рабочей жидкости 13 перекрыты корпусом устройства 12, в следствие чего жидкость поступает в кольцевое пространство 10 через технологическое отверстие 9, тем самым воздействуя на кольцевой выступ в корпусе 7 и на муфте 11. Давление в системе растет, рабочая жидкость, воздействуя на корпус 7, смещает его вверх относительно патрубка 2, тем самым сжимая пружину 6. В определенный момент выходные отверстия 13 открываются и происходит сброс жидкости. Причем, суммарная площадь выходных отверстий 13 больше площади, на которую воздействует рабочий агент в кольцевом пространстве 9, в следствие чего, при сбросе жидкости, давление резко падает, а пружине хватает накопленной энергии для возврата устройства в исходное положение. Цикл завершен.

Расположение пружины снаружи, а не внутри устройства предотвращает соударение витков в следствие заполнения корпуса твердыми частицами. Гайки 3 и 4 позволяют регулировать жесткость пружины, тем самым изменяя амплитуду пульсаций и их частоту. Простота конструкции устройства обеспечивает экономичность его изготовления, а также простоту сборки и обслуживания в процессе эксплуатации.

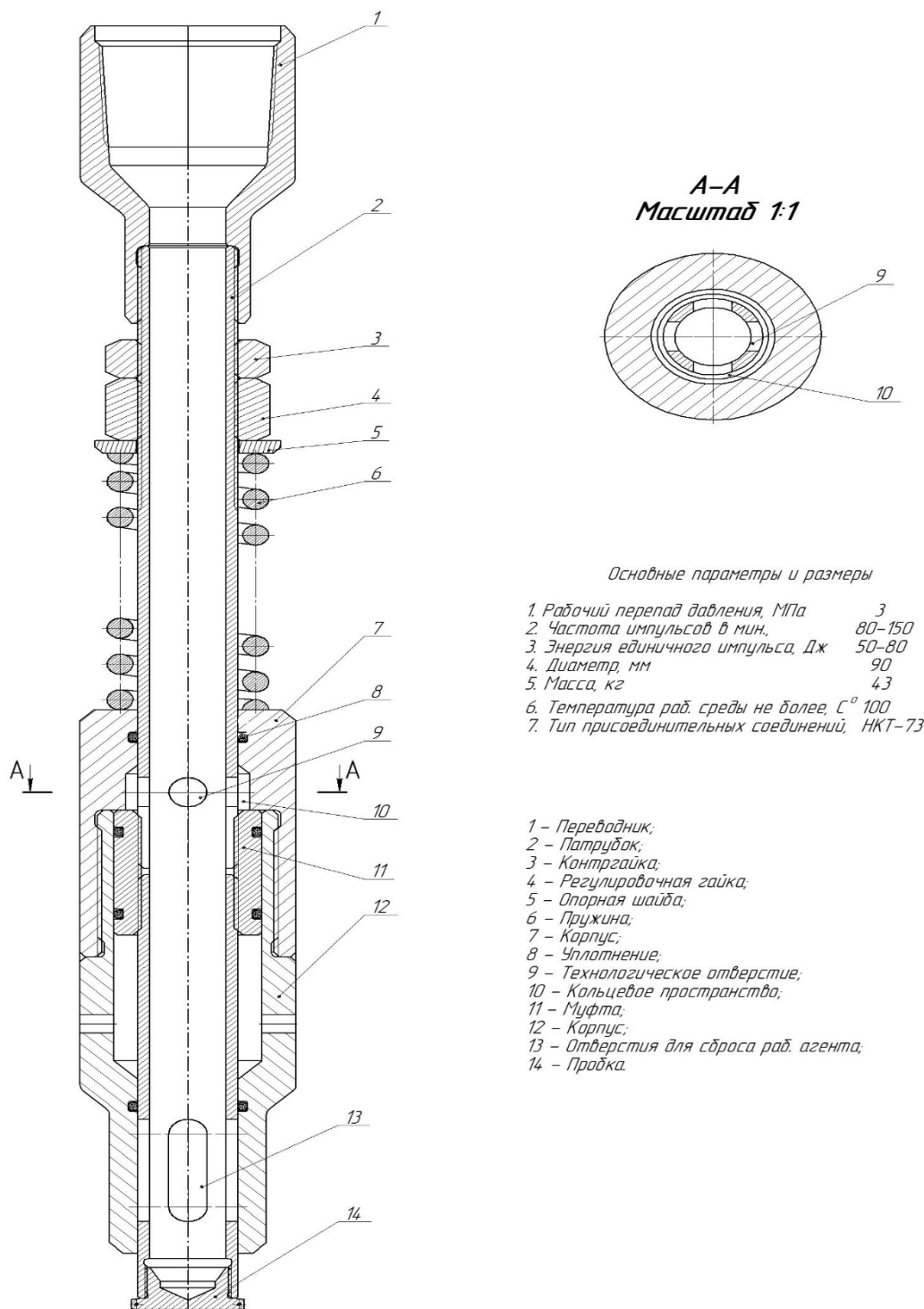


Рисунок 2. Общий вид и основные параметры ГИ-90

Список литературы

1. Обработка ПЗП депрессией в импульсном режиме/ Ю.В. Зуев, В.М. Воронцов, А.Г. Корженевский и др. – М.: Нефтяное хозяйство.1983, №9. – С. 42-50.
2. Абдулин Ф.С. Повышение производительности скважин. – М.: Недра. 1975. – С. 264.
3. Технология интенсификации притоков углеводородов гидравлическими импульсами высоких энергий (ГИВЭ)/ В.Ф. Черныш. 2002



АНКЕРНАЯ БУРОВАЯ УСТАНОВКА

**Барнашова Д.С., Дмитриева Н.И., Кувандыкова В.А.,
научные руководители: д-р техн. наук Довженко Н.Н.,
канд. техн. наук Минкин А.Н., канд. техн. наук Бражников А.В.**
Сибирский федеральный университет

Данная установка относится к буровой технике, а именно к передвижным буровым установкам, и может быть использована для бурения скважин в твердой породе.

Известна буровая установка, оборудованная двумя закрепленными на ее платформе анкерными устройствами фрикционного типа, расположенными в одной вертикальной плоскости с буровой мачтой по разные стороны от мачты (см.: а) Бражников А.В., Белозеров И.Р. Буровая установка. Патент РФ № 116559, опубл. 27.05.2012; б) Бражников А.В., Довженко Н.Н. Анкерная буровая установка с анкерами фрикционного типа // Современные проблемы науки и образования, 2012, № 6 (приложение «Технические науки»), с. 26; <http://online.rae.ru/1128>).

Недостатком данного устройства является сложность установки и демонтажа анкерных устройств после окончания процесса бурения.

Предлагаемая буровая установка, крепление к породе которой осуществляется за счет использования двух анкерных устройств не фрикционного, а вакуумного типа, установленных на концах силовых штанг, жестко соединенных с платформой буровой установки. Анкерные устройства выполнены в виде насадков, которые, во-первых, установлены на концах воздухоотводных трубопроводов, жестко закрепленных на силовых штангах так, что они не могут перемещаться отдельно от названных штанг и всей платформы буровой установки в целом. Во-вторых, анкерные устройства погружены в заранее подготовленные в породе углубления, пространство внутри которых изолировано от атмосферы гибкими уплотнительными манжетами, выполненными из эластичного материала (например, резины) и плотно прилегающими к стенкам вышеназванных углублений.

На платформе буровой установки расположен насос, отсасывающий (через анкерные устройства и упомянутые выше воздухоотводные трубопроводы) воздух из углублений в породе (точнее, из пространства под манжетами), в которых установлены анкерные устройства. Насос приводится в действие нерегулируемым электродвигателем, питание которого осуществляется от дизель-электростанции, расположенной на платформе буровой установки.

Оснащение платформы анкерными устройствами вакуумного типа, манжеты которых плотно прилегают к стенкам углублений в породе и обеспечивают создание вакуума внутри этих углублений (под манжетами) при работе насоса, позволяет создавать противодействующее усилие, препятствующее отрыву платформы буровой установки от породы при подаче бурового снаряда в забой, а тем самым – повысить максимально возможное усилие подачи бурового става (ограниченное при отсутствии анкерных устройств массой буровой установки) на величину, пропорциональную разности давлений воздуха в атмосфере (вблизи буровой установки) и в углублениях под манжетами (Довженко Н.Н., Бражников А.В. Анкерная буровая установка с анкерами вакуумного типа // Современные проблемы науки и образования, 2012, № 6 (приложение «Технические науки»), с. 35; <http://online.rae.ru/1144>).

Недостатком данного устройства является сложность и трудоемкость подготовительных работ, предшествующих установке анкерных устройств и заключающихся в



создании в породе углублений, в которые затем устанавливаются анкерные устройства, а также отсутствие возможности регулировки степени сцепления каждого отдельного анкерного устройства с породой, что может привести к перекосу буровой установки в процессе бурения, поломке оборудования или опрокидыванию буровой установки.

Задачей данного устройства является упрощение процесса установки анкерных устройств и обеспечение возможности регулировки степени сцепления каждого отдельного анкерного устройства с породой.

Достигается это тем, что платформа оборудована двумя закрепленными на ней анкерными устройствами вакуумного типа, выполненными в виде полых перевернутых емкостей, снабженных по краям гибкими манжетами из эластичного материала, например, резины, расположенными в одной вертикальной плоскости с буровой мачтой по разные стороны от мачты, устанавливаемыми на заранее выровненные площадки на поверхности буримой породы, причем разрежение в каждом из анкерных устройств осуществляется с помощью отдельного регулируемого насоса.

Оснащение платформы анкерными устройствами вакуумного типа, манжеты которых плотно прилегают к поверхности породы и обеспечивают создание вакуума внутри полостей анкерных устройств при работе насоса, позволяет создавать противодействующее усилие, препятствующее отрыву платформы буровой установки от породы при подаче бурового снаряда в забой, а тем самым – повысить максимально возможное усилие подачи бурового става, ограниченное при отсутствии анкерных устройств массой буровой установки, на величину, равную суммарной силе сцепления анкерных устройств с породой.

Анкерные устройства установлены на концах воздухоотводных трубопроводов, связанных с насосом и жестко закрепленных на силовых штангах так, что они не могут перемещаться отдельно от названных штанг и всей платформы буровой установки в целом.

Насос, отсасывающий воздух из анкерных устройств, расположен на платформе буровой установки и связан с анкерными устройствами воздухопроводами (например, шлангами). Насос является регулируемым, то есть приводится в действие регулируемым электродвигателем, скорость вращения и вращающий момент которого изменяются по команде, поступающей с блока управления, а питание осуществляется от дизель-электростанции, расположенной на платформе буровой установки.

Цель насоса – обеспечить соотношение $Q_1 > Q_2$, где Q_1 – объемный расход воздуха через воздухоотводный трубопровод, связывающий анкерное устройство и насос, Q_2 – объемный расход воздуха через щели между манжетой анкерного устройства и поверхностью буримой породы. При соблюдении этого условия создается разрежение в полостях анкерных устройств, препятствующее отрыву анкерного устройства от породы. При этом сила, препятствующая отрыву анкерного устройства от породы, пропорциональна разности $(Q_1 - Q_2)$.

Применение анкерных устройств вакуумного типа, выполненных в виде полых перевернутых емкостей, позволяет существенно упростить процессы закрепления к породе буровой установки. При этом для закрепления буровой установки к породе достаточно обеспечить плотное прилегание манжет анкерных устройств к поверхности породы и включить насос. Демонтаж анкерных устройств сводится к отключению насоса.

Изложенная сущность поясняется графически на и, где 1 – анкерное устройство вакуумного типа, 2 – эластичная манжета анкерного устройства, 3 – воздухоотводный трубопровод, 4 – платформа, 5 – буровая мачта, 6 – дизель-электростанция, 7 – буровой снаряд, 8 – регулируемый насос; 9 – блок управления.

Устройство работает следующим образом.



Перед началом буровых работ установку с помощью анкерных устройств вакуумного типа 1, снабженных эластичными манжетами 2 и воздухоотводными трубопроводами 3 и установленных на платформе 4 в одной вертикальной плоскости с буровой мачтой 5, крепят к породе в заранее подготовленных в ней углублениях. После закрепления платформы 4 с буровой мачтой 5 к породе и включения дизель-электростанции 6 начинается процесс бурения, при котором приводами буровой установки создается вращающий момент и усилие подачи, передаваемые буровым бурового снаряда 7. Обеспечение одинакового сцепления обоих анкерных устройств с породой осуществляется за счет регулирования объемных расходов воздуха в воздухоотводных трубопроводах 3 путем изменения режимов работы приводных двигателей насосов 8 с помощью блока управления 9. При этом в процессе бурения возникает реактивное усилие, направленное на отрыв платформы 4 буровой установки от породы, чему препятствуют анкерные устройства 1. Противодействие анкерных устройств 1 отрыву платформы 4 буровой установки от породы позволяет повысить максимально возможное усилие подачи бурового снаряда 8, ограниченное при отсутствии анкерных устройств 1 массой буровой установки, на величину, равную суммарной силе сцепления обоих анкерных устройств с породой.

Технико-экономическая эффективность предлагаемого устройства заключается в увеличении усилия подачи бурового става, не прибегая к увеличению массы буровой установки, за счет того, что платформа буровой установки крепится к породе двумя анкерными устройствами вакуумного типа, создавая противодействующее усилие, препятствующее отрыву платформы буровой установки от породы при подаче бурового снаряда в забой, а так же снижение массогабаритных показателей установки.

Список литератур

1. Барнашова Д.С., Дмитриева Н.И., Кувандыкова В.А. Повышение взрывозащищенности и мобильности буровых установок // Сборник материалов X Юбилейной Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Молодежь и наука», Красноярск: Сиб. федер. ун-т., апрель 2014 г., CD-ROM.

2. Барнашова Д.С., Дмитриева Н.И., Кувандыкова В.А. Способ повышения взрывозащищенности и мобильности буровых установок // Сборник научных трудов I Всероссийской молодежной научно-технической конференции нефтегазовой отрасли «Молодая нефть», Красноярск: Сиб. федер. ун-т., май 2014 г., CD-ROM.

3. Бражников А.В., Довженко Н.Н., Минкин А.Н., Барнашова Д.С., Дмитриева Н.И., Кувандыкова В.А. Разработка буровой установки с анкерами фрикционного типа // Сборник материалов Международной научной конференции «Роль вищих навчальних закладів у розвитку геології» посвященную 70-летию геологического факультета Киевского национального университета им. Тараса Шевченко, г. Киев, Украина: Изд-во КНУ, 31 марта - 3 апреля 2014 г., часть II, с. 13-15.

4. Бражников А.В., Довженко Н.Н., Минкин А.Н., Барнашова Д.С., Дмитриева Н.И., Кувандыкова В.А. Анкерная опора для буровой установки. Патент РФ № RU 147741 U1, опубликовано 20.11.2014 г.



ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОВОЛНОВОГО НАГРЕВА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЯЗКОСТИ НЕФТИ В ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЕ

Березовский Ю.С.

научный руководитель доктор техн. наук, профессор Слободян С.М.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Введение

Большая часть месторождений в России находится на поздних стадиях разработки, а основная доля запасов приурочена к залежам с трудноизвлекаемыми запасами.

Одним из примеров таких месторождений являются высоковязкие нефти, залегающие в пластах с подошвенной водой. Высокая вязкость нефти приводит к высоким стартовым показателям обводненности, а подошвенная вода ограничивает применение тепловых методов, что становится причиной не вовлечения запасов в разработку.

Подбор потенциальных технологий

Для оценки эффективности методов автором проанализированы месторождения: Северное, Русское, Ван-Еганское, Северо-комсомольское, Викинг Кинсела Вайнрайт Б), на которых применялись, опробовались или рассчитывались на модели аналитически какие-либо методы.

Наиболее перспективные из них приведены в таблице 1.

Таблица 1. Потенциальные технологии из разработки выбранных месторождений

«Холодные» методы	Тепловые методы	«Экзотические» методы
Истошение	Закачка пара/горячей воды	Микробиологические
Шахтный способ	Паротепловое воздействие на призабойную зону	Микроволновый нагрев
СНОПС	Внутрипластовое горение	
Закачка инертного газа	SAGD	
VAPEX		

Наилучшие результаты показали технологии «Steam assisted gravity drainage» (SAGD), «Vapour Extraction Process» (VAPEX) и метод микроволнового нагрева.

Однако для рассматриваемых в работе тонких пластов технологии «SAGD» и «VAPEX» имеют низкую эффективность из-за необходимости расположения добывающей скважины в нижней части пласта, имеющей меньшую начальную нефтенасыщенность. Исходя из этого, наибольшие перспективы имеет метод микроволнового нагрева.

Микроволновый нагрев

Эта технология основана на передаче энергии в забой скважины через систему коалесцентных труб. Эффективность данного метода может быть увеличена при помощи периодической закачки растворителя, который позволяет увеличить объём охвата методом.

Основные преимущества данной технологии:

- отсутствие тепловых потерь;



- нечувствительность к наличию газовой шапки и подошвенной воды;
- большая глубина проникновения воздействия.

Исходя из этого, данная технология имеет значительный потенциал для дальнейшего применения.

Расчет эффективности

Анализируя мировой опыт применения технологии микроволнового нагрева, можно сделать вывод о том, что в среднем дебит нефти после операции микроволнового воздействия увеличивается в 1,7 раз.

Результаты применения приведены на рисунке 1.

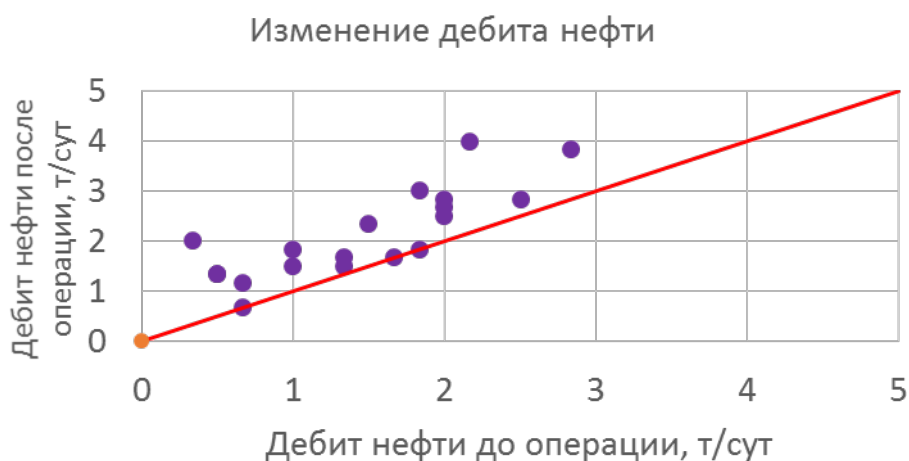


Рисунок 1. Потенциальное увеличение дебита нефти при помощи микроволнового нагрева призабойной зоны

Автором данной работы был проведен расчет, основанный на лабораторных данных, приведенных на дегазированном образце – рисунок 2.

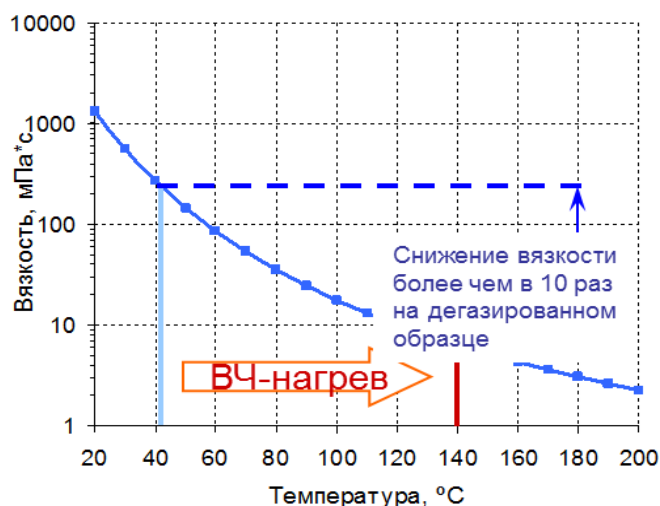


Рисунок 2. Потенциальное снижение вязкости нефти в призабойной зоне.

Вязкость нефти на секторном участке геологической модели одного из месторождений Западной Сибири была снижена по всему месторождению в 4 раза, после чего был проведен расчет модели с начальной вязкостью, но уже измененными

фазовыми проницаемостями в призабойной зоне, дающие схожий дебит нефти. Как было получено из расчетов – дебит нефти вырос в 1,6 раз, Коэффициент извлечения нефти за срок расчета (5 лет) поднялся с 0,038 до 0,068.

Заключение

Исходя из проведенного исследования технология микроволнового нагрева выглядит потенциально эффективной для применения на тонких пластах, содержащих высоковязкую нефть, подошвенную водой и может быть рекомендована для пилотных испытаний.

Для более точных расчетов предполагается проведение лабораторных исследований по получению пространственного изменения вязкости в призабойной зоне пласта и дальнейшего моделирования при помощи подбора уравнений течения.



ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ ПРИ РЕМОНТЕ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК НПЗ

Бжитских А.П.,

научный руководитель проф. Петровский Э.А.

Сибирский федеральный университет, институт нефти и газа

В качестве основных перекачивающих установок на современных нефтеперерабатывающих заводах применяются центробежные секционные насосы типа НПС. Принцип работы таких насосов основан на многоступенчатом центробежном ускорении перекачиваемой жидкости ротором. Вал насоса вращается в двух шарикоподшипниковых выносных опорах, с подшипниками №46416Л (ГОСТ 831-75).

Из практики использования оборудования нефтеперерабатывающих заводов, в том числе насосных установок, в условиях технологического производства видно, что подшипники качения не обеспечивают достаточного уровня надежности. Что приводит к незапланированным ремонтам, остановкам оборудования и снижает общую эффективность производства.

Для обеспечения требуемого уровня надежности нефтеперекачивающих установок НПЗ, предлагается в качестве опорных элементов использовать подшипники скольжения с нанесенным на рабочих поверхностях микрорельефом, способствующим возникновению гидродинамического режима трения. Снижение числа элементов в опорном узле приведет к увеличению общего уровня надежности, а гидродинамический режим трения позволит повысить показатели бесшумности и плавности работы узла.

Для возникновения гидродинамического режима трения подшипник скольжения должен быть рассчитан на соответствующий зазор между корпусом и вкладышем, а параметры рабочих поверхностей должны способствовать поддержанию устойчивого режима трения при динамических скоростных нагрузках.

В общем случае расчет подшипника скольжения заключается в определении оптимального значения зазора s_0 между цапфой и втулкой. На рисунке 1 представлена схема к расчету s_0 :

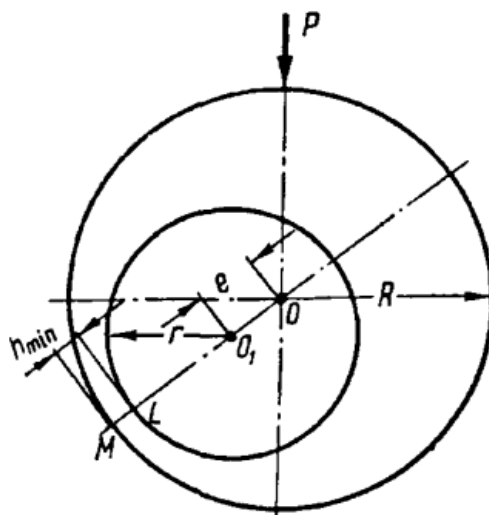


Рисунок 1. Схема работы подшипника скольжения

$D=2R$ – диаметр расточки вкладыша; $d=2r$ диаметр цапфы; $\delta=R-r$ – абсолютный радиальный зазор; $s=2\delta$ – абсолютный диаметральный зазор; $\psi=s/d$ – относительный зазор; e – абсолютный эксцентриситет цапфы в подшипнике; h_{min} – наименьшая толщина масляного слоя. Исходя из геометрии соединения (рисунок 1):

$$h_{min} = OM - O_1L - O_1O = R - r - e = \delta - e; \quad (1)$$

Положение цапфы в расточке характеризуется относительным эксцентриситетом χ , который может изменяться в пределах от 0 (когда центры цапфы и подшипника совпадают) до 1 (цапфа касается подшипника).

$$h_{min} = \delta \cdot (1 - \chi) = \frac{s}{2} \cdot (1 - \chi); \quad (2)$$

Средняя удельная нагрузка p , возникающая в подшипнике определяется из выражения 3:

$$p = \frac{\eta \cdot \omega}{c \cdot \psi^2} \cdot \frac{1,04}{1 - \chi}; \quad (3)$$

где η – абсолютная вязкость смазочного материала при температуре работы подшипника; $\omega = \pi n/30$ – частота вращения вала; $c = 1 + d/l$.

Наименьшие потери на трение имеют место при относительном эксцентриситете $\chi = 0,5$. Зазор, соответствующий этому эксцентриситету является оптимальным [1]:

$$s_0 = 0,467d \cdot \sqrt{\frac{\eta \cdot n}{p \cdot c}}; \quad (4)$$

Таким образом, задача возникновения гидродинамического режима трения в подшипнике скольжения сводится к обеспечению постоянства относительного эксцентриситета $\chi = 0,5$. Для решения поставленной задачи предлагается образование элементов регулярного микрорельефа на трущихся поверхностях. Наиболее подходящей формой микрорельефа, в этом случае, является система регулярно расположенных ячеистых углублений на внутренней втулке подшипника [2].



Изменение динамики работы подшипника представлено на рисунке 2:

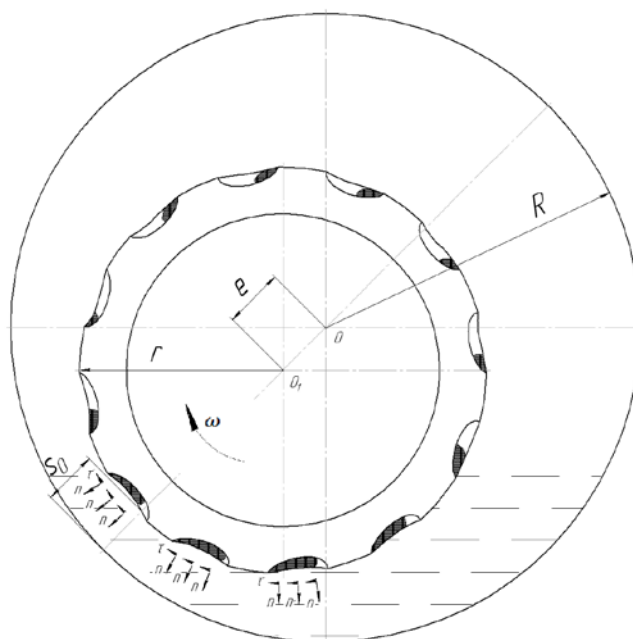


Рисунок 2. Схема работы подшипника с регулярным микрорельефом ячеистого типа

Как видно из представленного рисунка, элементы образованного микрорельефа выполняют роль смазочных карманов, захватывая в процессе работы дополнительный объем смазки. Благодаря специальной форме эллиптических ячеек смазка под действием центробежного ускорения, сообщаемого ей вращением вала выбрасывается из углублений. Центробежное ускорение выбрасываемой смазки раскладывается на две составляющие – тангенциальную и нормальную. Нормальная составляющая центробежного ускорения уравнивает силу тяжести вала, поддерживая минимальный зазор h_{min} . Тангенциальная составляющая врезается в масляный клин и способствует увеличению выталкивающей силы и гидродинамического зазора.

Общий вид поверхности внутренней втулки подшипника представлен на рисунке 3:

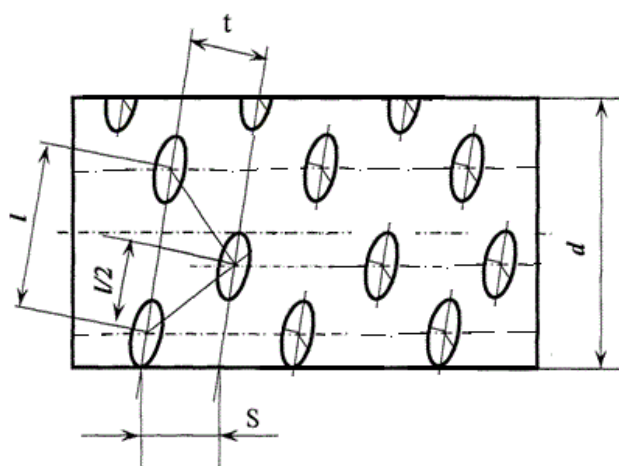


Рисунок 3. Общий вид и геометрические характеристики регулярного ячеистого микрорельефа

На основании вышеизложенного материала можно сделать заключение о том, что эффективного увеличения надежности подшипниковых узлов насосных установок НПЗ можно добиться на стадии очередного текущего ремонта, применением подшипников скольжения нового типа. В данной работе рассмотрена методика решения проблемы обеспечения постоянного значения относительного эксцентриситета между осями цапфы и наружной втулки подшипника. Предложенный метод позволяет существенно увеличить срок эксплуатации подшипниковых узлов, уменьшить шум при работе установки, снизить вибрационные биения при работе и повысить плавность вращения вала.

Список литературы

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника. Конструирование, изготовление и эксплуатация машин: Учебник / Д.Н. Гаркунов. – 5-е изд. перераб и допол. – М.: Изд-во МСХА, 2002. – 632 с.;
2. Петровский Э.А., Петровский Д.Э. Расчет геометрических характеристик поверхности с регулярным ячеистым рельефом эллиптического типа/ Э.А. Петровский, Д.Э. Петровский// Проблемы механической обработки машиностроительных материалов: тезисы докладов I краевой научно-технической конференции/Красноярский краевой дом техники. – Красноярск, 1989. – С. 39 – 46;
3. Шнейдер Ю.Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом / Ю.Г. Шнейдер. – 2-е изд. –Л.: Машиностроение, 1982.



МОДЕРНИЗАЦИЯ ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСА НШБ 80/12

Бикбаев Р.Г.

научный руководитель: канд. техн. наук, профессор Макушкин Д.О.

Сибирский федеральный Университет

Насосные установки серии «НШБ» предназначены для перекачки вязких органических продуктов, в том числе битума, пека, продуктов нефтепереработки и т.д. (Разрешение на применение № РРС 04-7620 от « 09 » января 2003г., выдано Федеральным Госгортехнадзором России).[2]

Насос шестерённого типа **НШБ 80/12** состоит из корпуса с двумя патрубками (всасывающим и напорным) и крышки (рисунок 1). Рабочие органы насоса - шестерня и зубчатое колесо, с внутренним зацеплением, вращающееся на приводном валу, укрепленном в трех подшипниках, два из которых находятся в корпусе сальника, а третий вынесен на отдельную стойку.[1]

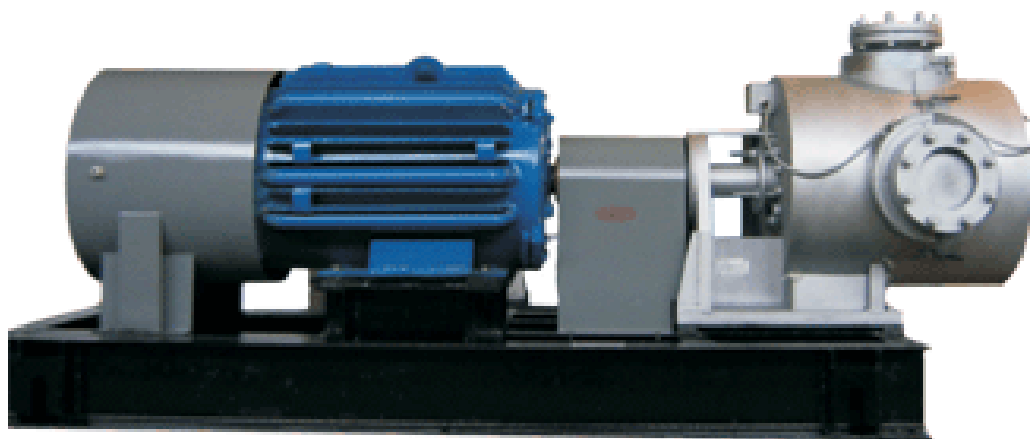


Рисунок 1. Шестеренный насос НШБ 80/12

Шестеренный насос серии НШБ 80/12, благодаря простоте конструкции и технологичности обслуживания, нашёл широкое применение на нефтеперегонных заводах России, в том числе на объектах [ОАО "АНПЗ ВНК"](#). на перекачивании высоковязких жидкостей, таких как битум и мазут.

Но у данного насоса есть существенный недостаток – низкий межремонтный период из – за заклинивания и выхода из строя подшипниковых узлов. Эти отказы обусловлены воздействием высокой температуры перекачиваемой среды и теплового расширения материалов тел качения.

Задачей, положенной в основу заявленной нами модернизации, является увеличение срока службы подшипниковых узлов, работающих в условиях высоких температур (300°C). Поставленная задача может быть решена заменой материала тел качения подшипников на более теплостойкие.

Наибольшими показателями долговечности при работе в условиях высокотемпературного воздействия обладают подшипники, в которых используются тела трения из композитных материалов, а именно из керамики. Конструкционная керамика в подшипниках также обеспечивает их технологичность в эксплуатации и ремонте. Поэтому она находит все большее применение в узлах трения качения и (или) скольжения. [7].

Особым типом конструкционной керамики, обладающим свойством самоупрочнения является нитрид кремния. Две его керамические фазы: альфа-нитрид кремния и бета-нитрид кремния — имеют различные формы кристаллов, одна из которых образует удлинённые иглы (рисунок 2). Во время обработки баланс между двумя фазами может быть отрегулирован для получения прочного материала. Первый коммерчески доступный вид данного материала по прочности и жёсткости, соответствующий условиям применения в подшипниках, это нитрид кремния горячего прессования.[7]

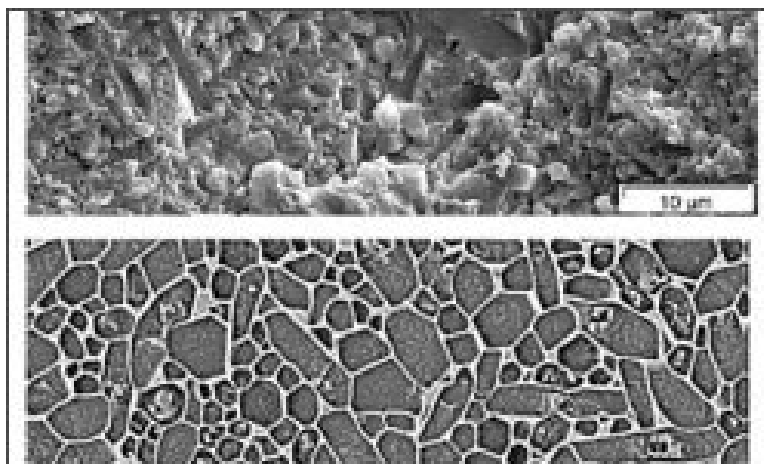


Рисунок 2. Альфа–нитрид (сверху) и бета–нитрид (снизу)

В насосе НШБ 80/12 стандартные подшипники качения предлагаем заменить на гибридные радиальные шарикоподшипники 6212-2RS1/HC5C3WTc уплотнениями, смазанные на весь срок службы, и в которых тела качения выполнены из нитрида кремния (Si_3N_4).

Такие тела качения обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными стальными шариками: они имеют более гладкую поверхность, высокую твердость, легче на 40...60%. За счёт лёгкости керамических шариков меньше центробежная сила, которая действует на каждый шарик, что уменьшает энергию, затрачиваемую на трение. Снижение центробежной нагрузки уменьшает уровень внутреннего напряжения на высоких скоростях вращения. Нитрид кремния вдвое тверже стали, имеет очень высокую поверхностную устойчивость при минимизации вредных эффектов поверхностного контакта и давления. Малая шероховатость поверхности тел качения из нитрида кремния уменьшает силу трения, низкий коэффициент трения увеличивает срок службы подшипника в целом.[4]

Обладая низким температурным коэффициентом расширения, нитрид кремния обеспечивает постоянную величину зазоров у движущихся деталей в широком диапазоне температур, кроме того, этот материал имеет особенно высокую устойчивость к температурному удару.[4]. Отмеченные тепловые свойства также способствуют улучшению работы смазки, уменьшая ее испарение.

Керамические подшипники более устойчивы к воде, поэтому не требуют частого обслуживания. В таких подшипниках, в качестве смазки, может быть использована практически любая жидкость, включая морскую воду, сжиженный газ, конденсаты углеводородов.[4]

В таблице 1 приведено сравнение свойств керамических шариковых подшипников из нитрида кремния с традиционными стальными подшипниками. Эта таблица наглядно иллюстрирует преимущества керамики.

Таблица 1. Подшипники и их стальные аналоги. Свойства [5]

Свойства	Сталь	Si ₃ N ₄	Разница
Плотность (г/см ³)	7,6	3,2	-58% (легче)
Твердость (по Виккерсу)	700	1550	+121% (более твердые)
Модуль упругости (ГПа)	190	320	+68% (более упругий)
Коэффициент термического расширения (10 ⁻⁶ /°C)(RT до 800 °C)	12,3	2,9	-76%
Максимальная температура использования (°C)	320	1000	+ 680 °

Применение данного композитного материала в подшипниковых узлах насоса НШБ 80/12 позволяет увеличить срок службы оборудования без изменений его конструкции. Данное предложение может быть легко проверено на натуральных насосах быстро внедрено, поскольку завод-изготовитель гибридных подшипников с композитными телами вращения предлагает широкий диапазон размеров.



ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАНИЯ, ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ

Герасимова А.Г., Кириллова Ю.А.,
научный руководитель канд. техн. наук Гроть В.А.
Сибирский федеральный университет

Одной из актуальных проблем нефтеперерабатывающих производств является образование, переработка и утилизация нефтешламов в частности, практический интерес представляет Пайгинское нефтегазоконденсатное месторождение, находящееся на территории Тунгусско-Чунского района в южной части Эвенкийского АО, в пределах среднетаежной зоны.

Сырье поступает на НПЗ ООО «Таймура» из скважины по нефтепроводу. На территории предприятия огромное количество нефтешламов, представляющих собой смесь нефти, воды и твердой фазы, накопленных в прудах-отстойниках и достигшие критического уровня. Они представляют актуальную экологическую и ресурсосберегающую проблему.

Сложность рассматриваемой ситуации также обуславливается противоречиями между возрастающим объемом промышленного производства и несовершенными технологиями.

Как показывает практика, при длительном хранении резервуарные нефтешламы со временем разлагаются на несколько слоев с характерными для каждого из них свойствами. Поуровневые слои пруда-отстойника представлены на рис. 1.

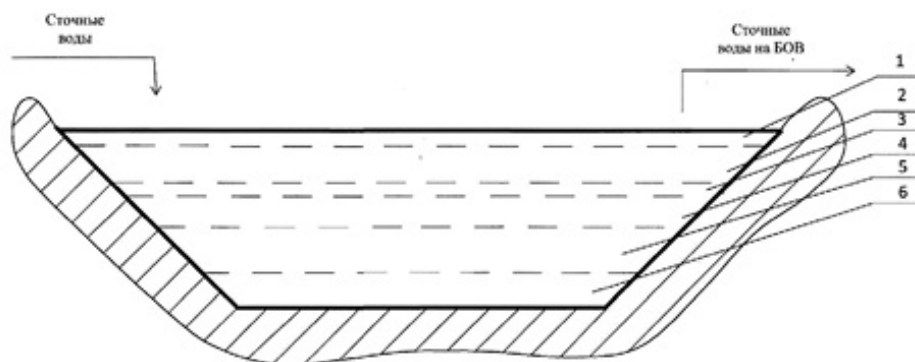


Рис. 1. Поуровневые слои пруда-отстойника: 1 – нефтемазутный слой; 2- водный слой; 3 – свежешламный черный слой; 4 – эмульсионно-шламовый слой; суспензионно-шламовый слой; 6 – битумно-шламовый слой.

Как представлено на рисунке 1, нефтемазутный слой (1-й, нефтеловушечный) требует своего возврата в технологический цикл НПЗ на переработку, поскольку практически на 97,99 % является чистым нефтепродуктом, и мы в дальнейшем этот слой из понятия «нефтешлам» и из проводимого в данной работе анализа исключаем. Водный слой является технологическим – вода осветляется отстаиванием: легкие взвеси всплывают, тяжелые – осаждаются.

Собственно, нефтешламовыми являются слои с 3 по 6. Они имеют достаточно выраженные внешние характеристики на границе раздела фаз. Естественно, что

концентрация таких веществ возрастает в объеме нефтепродуктов по мере увеличения их молекулярного веса (переход к тяжелым фракциям нефти). Помимо образования эмульсий в среде нефтепродуктов в процессе перевозки и хранения происходит образование полидисперсных систем при взаимодействии жидких углеводородов и твердых частиц механических примесей.

Для нефтешлама характерно трехфазное состояние: две несмешивающиеся жидкости (вода и углеводороды), и твердая фаза в виде механических примесей. Существует ряд методов разделения нефтешламов на три фазы, как на единичные составляющие. Рассмотрим некоторые из них.

Метод разбавления-растворения. На начальном этапе нефтешлам разбавляется горячей водой для выделения механических примесей в виде хлопьев или дисперсного осадка, затем отстаивается для разделения на фазы: углеводородную, водную и осадок. Осадок подсушивается и определяется его вес, а для извлечения из него углеводородов промывается на фильтре подогретым толуолом. По результатам весового анализа подсчитывается материальный баланс распределения углеводородной фазы и количество механических примесей. Объем водной фазы определяется вычитанием из 100% суммы углеводородов и механических примесей.

Метод разгонки-растворения. Нефтешлам помещается в колбу Энглера и проводится разгонка с определением выделившейся в приемнике из дистиллята углеводородной фазы. Другая часть дистиллята – водная фаза. После прекращения выхода дистиллята обогрев колбы отключается, остужается сухой остаток, в которых определяется количество растворимых в толуоле углеводородов.

С увеличением глубины залегания слоя количество углеводородов и механических примесей в нем увеличивается, содержание воды снижается. Нефтешламы из свежешламового слоя выделяются при разбавлении водой уже при 1,5-2-х кратном соотношении.

Количество механических примесей, определяемых методом разгонки-растворения практически в 1,5-2 раза выше, чем методом разбавления-растворения. Так как, при разбавлении минеральные водорастворимые примеси вымываются водой. При применении метода разгонки-растворения все механические примеси концентрируются в остатке. Промывание остатка толуолом не приводит к потере самих механических примесей, этим и объясняется, что данный метод дает повешенное количество содержания механических примесей. Но на практике целесообразней применять оба метода.

Целью данной работы является разработка технологии переработки как свежих нефтешламов, получаемых в процессе переработки сырья, так же нефтешламов, накопившихся в шламонакопителях с целью возврата полученных продуктов в производственный цикл НПЗ.

В качестве наиболее прогрессивных технологий утилизации нефтешламов применяются следующие:

Компанией АС8 530 (США) разработана мобильная система обработки и очистки гряземасло-нефтяных отходов MTU 530. Установка способна разделять нефтешламы на различные фазы – нефть, вода, твердые вещества – за счет центрифугирования нагретого нефтешлама. Вода пригодна для последующей биологической очистки. Отделенная нефть может быть использована в технических целях, а обезвоженный осадок – для производства строительных материалов. Установка применялась для устранения последствий аварии нефтепроводов. Производительность установки – $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ по исходному нефтешламу (при концентрации нефти до 65 %).



Компанией KHD HumboldtWedag AG (Германия) предложена технология разделения нефтешламов на фазы с последующим сжиганием шлама. Установка снабжена устройством для забора нефтешлама, виброситом для отделения основной массы твердых частиц, трехфазной центрифугой, сепаратором для доочистки фугата с центрифуги, печью. Производительность установки до 10 м³/ч по исходному нефтешламу. В частности, метод сжигания нельзя использовать для переработки отходов, если последние содержат фосфор, галогены, серу. В этом случае могут образовываться продукты реакции, например диоксины и фураны, по токсичности во много раз превышающие нормативы.

Однако эти технологии утилизации нефтесодержащих шламов не подходят для переработки больших объемов шламов, которые скапливаются на нефтеперерабатывающих предприятиях. Необходима такая технология, которая позволила бы перерабатывать в короткие сроки значительные объемы нефтесодержащих шламов. При этом она должна быть экологически безопасной и экономически целесообразной.

Особый интерес представляет комплексная установка, разработанная AlfaLavalOilField, Ltd, позволяющая перерабатывать все виды нефтешламов в ценные товарные продукты. Технология предусматривает фильтрацию нефтешлама для последовательного удаления крупных и мелких частиц и сепарацию в двухфазной декантатной центрифуге, что позволит в минимально короткие сроки очистить отстойники от нефтесодержащих шламов, при этом получить максимальную доходность от вторичных продуктов.

На сегодняшний день наиболее перспективной является установка по переработке нефтешлама предназначена для разделения смеси на нефтепродукт, воду и твердый остаток, с целью последующей утилизации как жидкой, так и твердой фаз. Весь комплект включает в себя: шламозаборное устройство; теплообменники; сырьевые резервуары; сепаратор. Технологическая схема утилизации нефтешламов представлена на рис. 2.

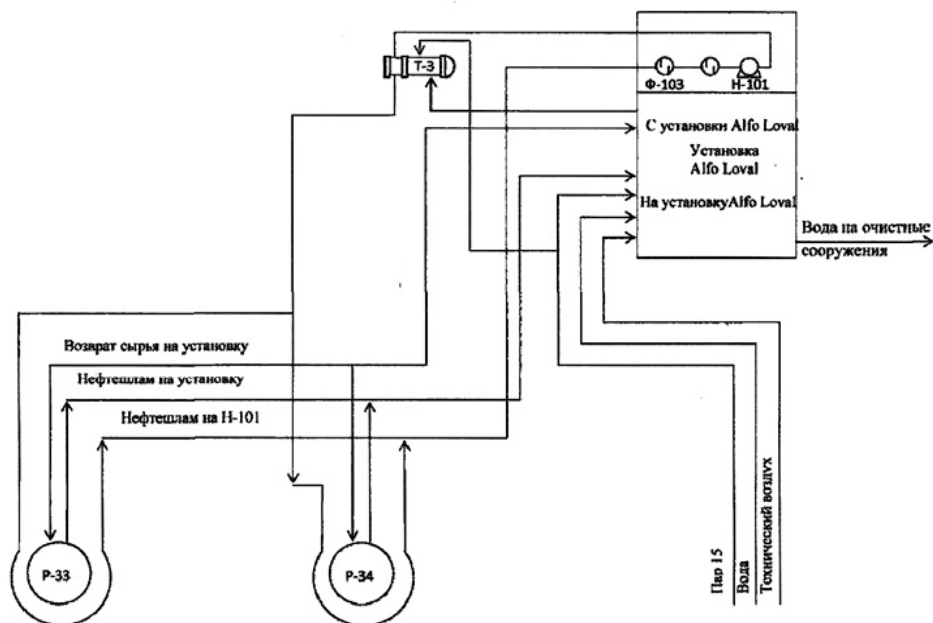


Рис. 2. Технологическая схема утилизации нефтешламов.

Технологический процесс переработки нефтешлама с помощью предлагаемой установки осуществляется следующим образом.

Нефтешлам из шламонакопителя заборным устройством подается в сырьевой резервуар, где проходит подготовку перед подачей на сепаратор. Изначально заполняется один резервуар до максимального уровня 7,35 м, затем производится перевод на резервный резервуар, а заполненный включается в систему подготовки сырья. Для этого открывается задвижка для заполнения приемного трубопровода насоса, включается в работу насос, сырье подается на теплообменник, после которого возвращается в схему размыва. Таким образом, налаживается циркуляция по схеме: Резервуар → Насос → Теплообменник → Резервуар. Затем производится прием теплоносителя в теплоприемник. Путем регулирования теплообменников достигается температура нефтешлама 65 °С. При достижении требуемой температуры и однородности подготовленный нефтешлам поступает на сепарационную установку.

На основной стадии процесса в высокоскоростном тарельчатом сопловом сепараторе сырье разделяется на смесь нефтяных фракций, воду и механические примеси. Отсепарированная смесь нефтяных фракций под остаточным напором поступает в товарную емкость, расположенную в нижней части рамы сепаратора а затем перекачивается в резервуары готовой продукции. Вода и механические примеси собираются в буферной емкости, расположенной в нижней части сепаратора. Из емкости вода и механические примеси подаются на дальнейшую очистку воды от механических примесей.

При правильной эксплуатации установки и ее снабжении нефтешламом с номинальной характеристикой обеспечивается получение следующих продуктов переработки: нефтяная фаза, соответствующая требованиям ГОСТ Р 51858-2002 с содержанием воды не более 1 % и механических примесей не более 0,05 %; очищенная вода; шлам, который используется как компонент дорожного покрытия в дорожном строительстве и других целях.

Таким образом, предлагаемая сепарационная установка позволяет перерабатывать экологически безопасным методом нефтешламы, получаемые в процессе переработки сырья, а так же накопившиеся на территории предприятия в шламонакопителях, а так же решена проблема ликвидации нефтешламов с последующим получением нефтепродуктов.

Список литературы

1. Михайлова Т. В. Проблемы переработки нефтешламов [Электронный ресурс] / Т. В. Михайлова, С. В. Леонтьева // Промышленная экология. – 2008. Режим доступа: http://ekology.ostu.ru/index.php?option=com_content&view&id=190&Itemid=53.
2. Гронь В. А., Кошечкина И. Г., Капличенко Н. М. Экологически чистые технологии по переработке нефтешламов – Ачинск, ГУЦМиЗ, 2006.
3. Владимиров В. С. Переработка и утилизация нефтешламов резервуарного типа [Текст] / В. С. Владимиров, Д. С. Корсун, И. А. Карпукhin, С. Е. Мойзис. – М.: Наука, 2005. – 195 с.
4. Переработка нефтешламов [Электронный ресурс] // Экологические технологии нового поколения. – 2008. Режим доступа: <http://otrabotka.com/goods/text.php>.



**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
БУРОВОГО РАСТВОРА НА ЗНАЧЕНИЕ ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ
В СТВОЛЕ СКВАЖИНЫ**

Жигарев В.А. Минаков А.В

научный руководитель канд. физ.-мат. наук Минаков А.В

Сибирский федеральный университет

В настоящее время нефтедобыча развивается активными темпами. Как и любое производство, добыча углеводородов является сложным технологическим процессом, в ходе которого неизбежно возникают проблемы связанные с процессом бурения скважин. Приоритетным направлением в вопросах бурения является разработка методов и программ по снижению перепада давления в стволе скважины, в частности необходимо разрабатывать раствор который способен снизить значение давления, а так же необходимо усовершенствовать бурильный инструмент. Так, использование различных полимерных добавок в составе буровых растворов позволяет повысить эксплуатационные характеристики растворов, а также снизить риск возникновения осложнений в процессе бурения. В связи с этим поиск и исследование новых полимерных композиций, позволяющих ограничить поглощение бурового раствора и приток воды в скважины, являются крайне актуальными.

Цель работы – подбор наиболее подходящего для заданных условий бурения бурового раствора. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: - комплексный анализ воздействия реологических свойств и влияния параметров бурения на значения давления в стволе скважины; разработка рецептуры нового бурового раствора с оптимальными реологическими характеристиками[1]; прогнозирование реологических характеристик бурового раствора с помощью математической модели.

В ходе работы рассматривалась зависимость перепада давления от реологических свойств бурового раствора. Реологические параметры $n=0,3$ параметр k варьировался от 0,05 до 1,5. Полученные результаты приведены на графиках. Предельно допустимое значение перепада давления, при котором возможно бурение составляет 55 атм.[2] Результаты приведены для трех длин скважин 700,1000 и 1700 метров. Так же изучалось влияние скорости вращения бурового аппарата на перепад давления.



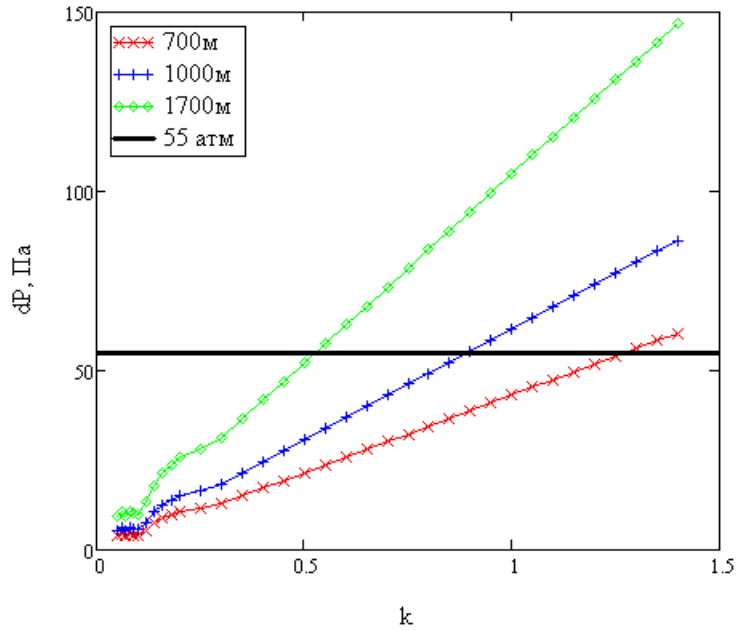


Рис. 1. Зависимость перепада давления от значения коэффициента k , $w=365$ об/мин.

Как видно из графика с увеличением значения параметра k снижается значение перепада давления в стволе скважины, тем самым позволяет нам продолжать бурение на больших значениях глубины скважины.

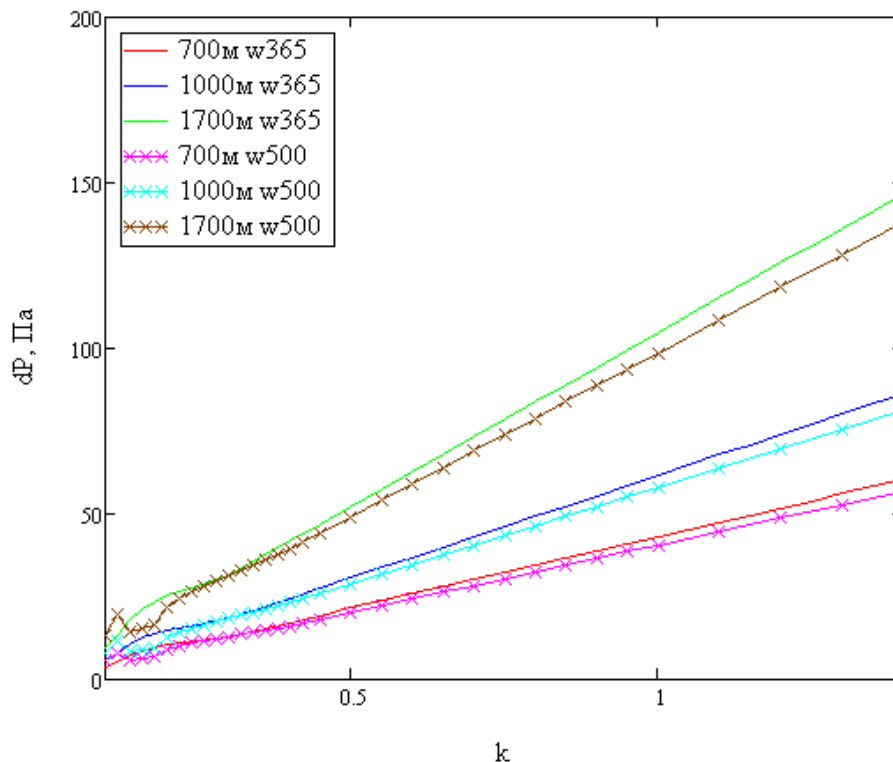


Рис. 2. Зависимость перепад давления от скорости вращения бурового аппарата

На рисунке 2 приведено сравнение влияния скорости вращения бурового аппарата на перепад давления. Как видно из графика значения перепада давления при бурении со скоростью 500 об/мин оказалось ниже, чем такое же бурение с

идентичными значениями реологических свойств бурового раствора при бурении со скоростью 365 об/мин.

В ходе работы было проведено численно-расчетное исследование зависимости значения перепада давления от реологических свойств бурового раствора. Изучено влияние скорости вращения бурового оборудования на значения перепада. Полученные значения при скорости 500 об/мин оказались на 15% меньше чем значения полученные при скорости 365 об/мин. Полученные результаты могут быть использованы для приготовления бурового раствора и совершенствования процесса бурения. Методика расчетов в дальнейшем может применяться для улучшения процесса добычи нефти.

Список литературы

1. Неверов А.Л. Разработка рецептов гидролизованного полиакриламида для бурения комплексами ССК/А. Л. Неверов. – 1991 – 408 с.
2. Лачинян Л.А. Работа буровой колонны// М.: Недра, 1992 – 272 с.



СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТРЕХ ОСЕВОЙ ШПИНДЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ HSM ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КРУПНОГАБАРИТНОЙ ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ

Китаев Т. В., Чучунов С. В.

научный руководитель канд. техн. наук Платонов В. В.

Хакасский технический институт-филиал СФУ

Высокоскоростная обработка (HSM) является не только инновационной технологией, позволяющей сократить время производства и повысить точность обработки деталей, но также это - реальная стратегия для повышения производительности. Применение этой стратегии напрямую затрагивает время цикла и затраты на производство. Конечным результатом является достижение высокого качества деталей, и, что ещё более важно, обеспечивается увеличение производительности

В авиационной промышленности высокоскоростная непрерывная 5-осевая обработка крупных силовых элементов самолетов из листа алюминиевого проката применяется уже не одно десятилетие. Обработка обычно ведется на продольно-фрезерных станках, при этом чаще всего деталь на столе неподвижна, а все осевые движения (три линейные X, Y, Z и два круговых A, C) выполняются за счет инструмента по высокоскоростной HSM (HighSpeedMachining)-технологии. Различают 5-осевую непрерывную и 5-осевую позиционную (так называемую «3+2»-осевую) обработку; частным случаем позиционной обработки можно считать 5-осевое сверление. По конструкции большинство 5-осевых станков имеет 3 линейные (X, Y и Z) и 2 поворотные оси, которые можно условно разделить:

-Для небольших станков с рабочей зоной не более одного метра по любой оси, обычно поворот по обоим круговым осям осуществляет стол с заготовкой (рис. 1). При этой конструкции линейная ось (Z) инструмента не меняется, поэтому для программирования следует знать положение заготовки относительно поворотных осей и как следствие реализация процесса 5-осевого сверления по позиционной обработке не вызывает трудностей.

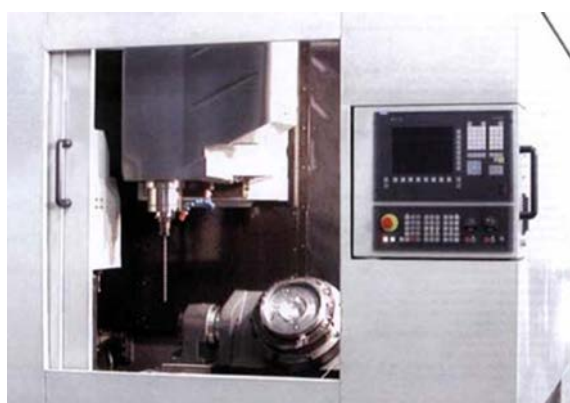


Рис. 1. 5-осевой станок, поворотные оси (A и C) которого реализованы взаимно перпендикулярным вращением стола с заготовкой

-Для средних станков поворот по одной оси выполняет круглый часть призматического стола, а по второй — шпиндельная головка (рис.2). Особенностью

данной конструкции станка является то, что если заготовку установить на призматический стол, то станок будет работать как 4-осевой (X,Y,Z,B). Для расширения технологических возможностей станка (рис.3) применен вариант установки наклонной фрезерной головки (ось B) в сочетании с поворотным столом (ось C). В обоих вариантах ориентация и инструмента и заготовки меняется, так что для программирования нужно знать положение вершины инструмента относительно поворотной оси головки (а значит, и длину инструмента) и положение заготовки относительно поворотной оси стола.

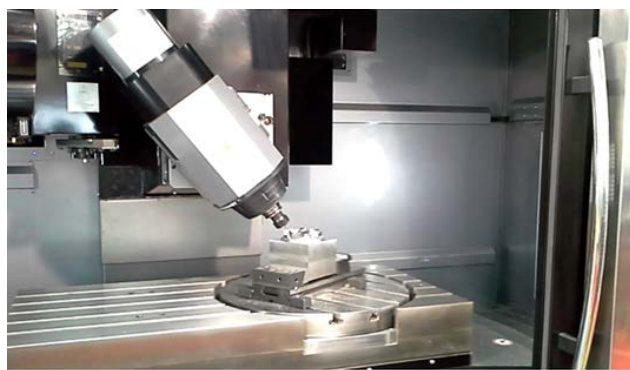


Рис. 2. 5-координатный станок в котором круговая ось (B) реализована вращением шпиндельной головки, а круговая ось (C) реализована вращением круглого стола

Реализация 5 осевого пространственного сверления по позиционной обработке может только осуществляться за счет взаимных приращений по линейным осям (X,Y,Z), что не всегда приемлемо.



Рис. 3. Вариант 5-осевого станка с наклонной фрезерной головкой (DMU 80p).

-Большие современные 5-осевые продольно-фрезерные станки (рис.4), поддерживающие высокоскоростные режимы обработки имеют круговые оси (A и C) в шпиндельной головке и чаще всего заготовка неподвижна, все осевые движения за счет инструмента. При этой компоновке заготовка остается фиксированной, поэтому для программирования надо знать положение кромки инструмента относительно поворотных осей и длину инструмента. При данной компоновке 5-осевое пространственное сверление также может осуществляться только за счет взаимных приращений по линейным осям.

Для реализации высокоэффективной пяти осевой высокоскоростной обработки предлагается дополнительно оснастить модернизированный станок специально разработанной трех осевой шпиндельной головкой (круговые оси- A,C и линейная ось- W) с высокоскоростным мотор-шпинделем. С целью увеличения рабочей зоны по оси Z

трех осевая шпиндельная головка устанавливается в гнездо, где ранее крепилась лобовая шпиндельная насадка (рис.5). В конструкции головки использовались инновационные решения для машиностроения, а именно круговые оси А и С реализованы с помощью кольцевых двигателей, линейная ось W с помощью линейного модуля перемещения производства «BoschRexroth» (Германия). Это позволило отказаться от использования зубчатых передач в круговых осях и передачи винт-гайка в линейной оси, что значительно упростило конструкцию и в сочетании с скоростным мотор-шпинделем подняло точность и качество обработки.



Рис.4. Высокоскоростной фрезерный станок для применения в аэрокосмической промышленности семейства «Speeder» компании «Jobs».

Предложенное нами применение дополнительной вторичной линейной оси W в шпиндельной головке позволяет расширить технологические возможности 5-осевой обработки, особенно при высокоскоростной обработке пространственных отверстий. Принципиально обработку пространственных отверстий при пяти-осевой обработке (оси А и С реализованы в шпиндельной головке) можно получить за счет приращений по линейным осям (X,Y,Z), а за счет круговых осей А и С позиционируется ось отверстия в пространстве. Однако при высокоскоростной обработке пространственных отверстий, величина приращения воспринимается как радиальное биение инструмента,

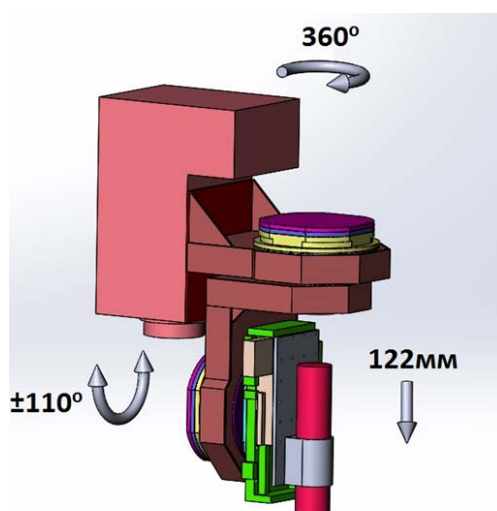


Рис.5. Трех осевая шпиндельная головка с высокоскоростным мотор-шпинделем для 5-осевого пространственного сверления

которая снижает точность и качество отверстия, а при обработке малых диаметров ведет в большинстве случаев к поломке инструмента.

Механическая обработка поддонов и кристаллизаторов будет вестись за две установки по пяти осевой непрерывной технологии. Наличие в шпиндельной головке линейной оси W, которая в процессе обработки неподвижная (позиционная), значительно расширяет технологические возможности, например при высокоскоростной обработке в ряде случаев позволяет использовать инструмент с меньшим вылетом и меньшего диаметра при той же жесткости. Так как литейная оснастка (кристаллизаторы) имеют большие габаритные размеры (2500*650*350 мм) и многочисленные (300) сравнительно малые пространственные отверстия (2,5 мм на глубину 57мм), то использование дополнительной оси W, с применением технологии HSM, при 5- осевой позиционной обработке пространственных отверстий целесообразно.

Работы по изготовлению специальной трех осевой головки планируется завершить к началу лета 2015 года.



ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД И МАСЕЛ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Колпаков П.С.

научный руководитель: д.т.н., профессор, зав. каф. Петровский Э.А.

Сибирский федеральный университет

В условиях Крайнего Севера рост мощности агрегатов приводит к необходимости отвода большого количества тепла и обеспечения минимальных потерь на трение. Процесс трения непосредственно определяет состояние и качество обрабатываемых поверхностей. Важной задачей применения смазочно-охлаждающих технологических сред и масел в условиях Крайнего Севера является выполнение требований, обеспечивающих применение различных смазок и охлаждающих средств или жидкостей, совмещающих эти функции.

В последние десять лет в нефтяной промышленности наметились определенные тенденции развития производства. Цепь взаимосвязанных технологических операций, в которых трение и смазка играют немаловажную роль, требует полного учета всех факторов, влияющих на условия эксплуатации смазки.

Требования к технологическим смазкам и смазочно-охлаждающим жидкостям в каждом отдельном случае зависят от вида продукции и оборудования (например, уровень смазочной способности) и наряду с общими показателями включают в себя дополнительные характеристики.

Требования, предъявляемые к технологической смазке:

- обеспечение требуемой смазочной способности, т. е. определенной величины сил трения или коэффициента трения и предельной нагрузочной способности;
- высокая охлаждающая способность;
- чистота поверхности проката, минимальный износ, хорошее моеющее действие, способность к очистке;
- отсутствие коррозии;
- стабильность в эксплуатации и при хранении, биологическая стабильность;
- удобство подачи, для масел – низкая температура застывания и малая вязкость;
- отсутствие вредных воздействий на работающих, т. е. резкого запаха, токсикологического действия;
- способность поддаваться разложению и регенерации.

Классификация смазок

По консистенции смазки разделяют на полужидкие, пластичные и твердые. Пластичные и полужидкие смазки представляют собой коллоидные системы, состоящие из дисперсионной среды, дисперсной фазы, а также присадок и добавок. Наибольшее применение пластичные смазки получили в подшипниках качения и скольжения, шарнирах, зубчатых, винтовых и цепных передачах, многожильных тросах. Наиболее существенными, влияющими на эффективность применения пластичных смазок, являются следующие факторы:

- особенности узлов трения и условия эксплуатации смазок
- температура, нагрузка, скорость перемещения трущихся пар;
- совместимость смазок с конструктивными материалами;
- совместимость смазок друг с другом при их возможном смешивании.



Твердые смазки до отвердения являются суспензиями, дисперсионной средой которых служит смола или другое связующее вещество и растворитель, а загустителем - дисульфид молибдена, графит, технический углерод и т.п. После отвердения (испарения растворителя) твердые смазки представляют собой золи, обладающие всеми свойствами твердых тел и характеризующиеся низким коэффициентом сухого трения.

В зависимости от типа их дисперсионной среды различают смазки на нефтяных и синтетических маслах. В условиях Крайнего Севера используются следующие масла:

- **всесезонное гидравлическое загущенное.** Производится на основе маловязкого низкозастывающего базового масла и пакета присадок. Содержит противоизносную, антиокислительную, антипенную и полимерную загущающую присадки. Характеризуется повышенной устойчивостью к низким температурам, а также хорошей термостойкостью и малой испаряемостью при повышенных температурах. Масло имеет многолетний положительный опыт эксплуатации в сложных условиях. Применяется в качестве всесезонной рабочей жидкости в средней полосе в качестве зимнего сорта в системах нефтяного оборудования, гидропривода и гидроуправления строительных, дорожных, лесозаготовительных и подъемно-транспортных машин, эксплуатируемых на открытом воздухе при температурах от - 50 до + 60°C.

- **гидравлическое низкотемпературное.** Производится из смеси парафинистых нефтей, подвергнутых гидрокрекингу, с добавлением загущающей, антиокислительной, антикоррозионной и противоизносной присадок. Предназначено для гидроприводов спецтехники с длительным периодом хранения, стендового оборудования и других нефтяных механизмов. Предназначено для работы в широком диапазоне температур, от -65 до +75°C. Применяется при пониженных температурах в горнодобывающей промышленности и в строительстве, а также на транспорте.

По области применения смазки разделяют на:

- Антифрикционные (снижение износа и трения сопряженных деталей);
- Консервационные (предотвращение коррозии металлических изделий и механизмов при хранении, транспортировании и эксплуатации)
- Уплотнительные (герметизация зазоров, облегчение сборки и разборки арматуры, сальниковых устройств, резьбовых, разъемных и подвижных соединений, в том числе вакуумных систем)
- Канатные (предотвращение износа и коррозии стальных канатов).

Таким образом, выбор смазочно-охлаждающих технологических сред и жидкостей для конкретных условий обработки нефтяных устройств предполагает решение комплексной задачи, в которую обязательно входят в качестве исходных данных обрабатываемый материал, качество, производительность и стойкость.

Список литературы

1. Кондрашева Н.К., Миронова Ж.Л., Кондрашев Д.О., Трушков А.В. Расширение ресурсов сырья для производства профилактических смазочных материалов. – Научно-технический журнал «Интервал». Передовые нефтегазовые технологии. – Самара, 2002, №3(38).-30-34 с..

2. Васильев А.В., Хамидуллова Л.Р. Воздействие смазывающих охлаждающих жидкостей в условиях предприятий машиностроения и методы его снижения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2006. – Т. 8. – № 4. – С. 1171–1176.

3. Мельников П.А., Бобровский Н.М., Попов А.Н., Гусарова Д.В. Особенности образования аэродисперсных систем при использовании СОЖ на машиностроительных предприятиях. 2011. – № 3. – С. 87–91.





УДК 622.691

МОДЕРНИЗАЦИЯ АБСОРБЕРА ГЛИКОЛЕВОЙ ОСУШКИ ГАЗА ВАНКОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Кундуш В.В.

научный руководитель: старший преподаватель Афанасов В.И.

Сибирский федеральный Университет

Абсорбция - процесс избирательного поглощения компонентов газовой смеси жидким поглотителем (абсорбентом). Применяется в нефтяной, газовой, нефтеперерабатывающей промышленности для разделения, осушки и очистки углеводородных газов. Из природных и попутных нефтяных газов путем абсорбции извлекают этан, пропан, бутан и компоненты бензина.

Абсорбция занимает промежуточное положение между ректификацией и адсорбцией по количеству извлекаемых компонентов. В отличие от первого процесса абсорбция протекает в основном однонаправлено, т.е. абсорбент можно считать практически нелетучим.

В качестве абсорбента применяются диэтиленгликоль (ДЭГ) и триэтиленгликоль (ТЭГ). ДЭГ понижает точку росы газа на $25\div 35$ °С, ТЭГ на $40\div 45$ °С, температура кипения составляет 244,5 °С. Обе жидкости обладают малой вязкостью, неагрессивны, очень слабо растворяют природные газы, имеют низкую упругость паров, что облегчает их регенерацию. Недостатком является унос абсорбента и относительная сложность его регенерации.

Преимущество ТЭГ от ДЭГ – меньшая склонность к пенообразованию при содержании в газе углеводородного конденсата. Кроме того, ТЭГ обеспечивает лучшее разделение системы вода – углеводороды, что значительно уменьшает его потери. Поэтому в абсорберах Цеха Подготовки Газа Ванкорского производственного участка применяется ТЭГ.

Абсорбер С-2801 (рис.1) Ванкорского производственного участка представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат диаметром 2200 мм, состоит из двух частей, разделенных по жидкости «глухой» тарелкой. Нижняя часть - сепарационная, предназначена для отделения влаги. Верхняя часть - массообменная.

Сепарационная часть абсорбера служит для улавливания водного и углеводородного конденсатов, выпадение которых из газа возможно при понижении температуры ниже температуры начала конденсации. Отделенная от газа в сепарационной части конденсатная вода накапливается в кубовой части абсорбера и выдается на утилизацию в сеть.

Осушаемый газ после сепарационной части, через распределительные патрубки глухой тарелки, направляется в верхнюю часть абсорбера - массообменную, а навстречу ему с верха колонны стекает раствор поглотителя (осушителя) - триэтиленгликоля (ТЭГ). Массообмен между газом и поглотителем осуществляется на контактных устройствах (регулярной структурированной массообменной насадкой), где газ барботирует через поглотитель.

ТЭГ, проходя массообменную зону абсорбера, насыщается влагой и углеводородами, накапливается на «глухой» тарелке и выдается в емкость - дегазатор. Далее осушенный газ до требуемой точки росы из абсорбера С-2801 направляется в фильтр-сепаратор, предназначенный для отделения из осушенного газа брызг ТЭГ, уносимых из абсорбера.



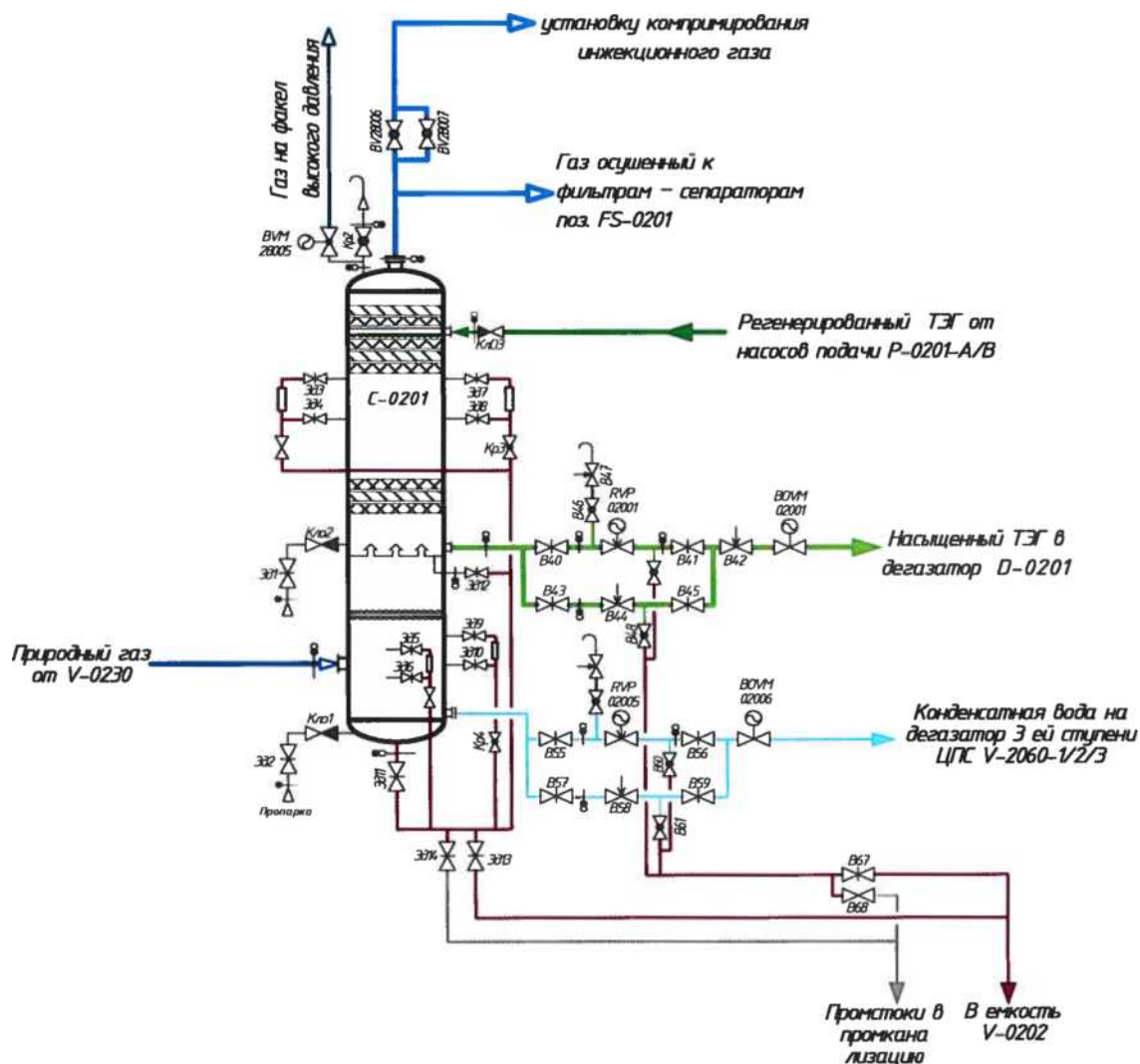


Рисунок 1. Технологическая схема блока абсорбера

Для уменьшения количества ТЭГа, уносимого из сепаратора потоком газа, нами предложена установка в абсорбер 3-ей сепарационной части, состоящей из сверхзвукового низкотемпературного сепаратора.

3S-сепаратор (Super Sonic Separator) - низкотемпературный сверхзвуковой сепаратор, конструкция которого основана на использовании достижений современной аэродинамики и технологиях, связанных с аэрокосмической техникой.

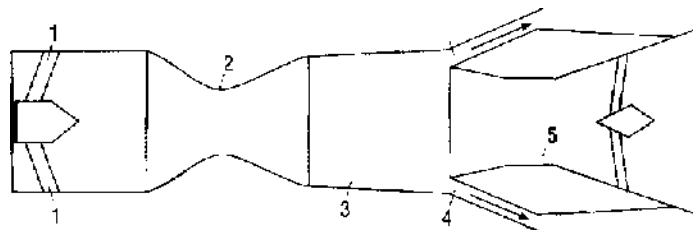


Рисунок 1. Принципиальная схема 3S-сепаратора

Работа 3S-сепаратора происходит следующим образом. Входной поток закручивается в форкамере 1 и подается в сопло 2 (рис. 2), где падают его давление и температура и резко возрастает скорость. В результате сильного охлаждения об-

разуются капли жидкости, которые нарастают за счет коагуляции (этому процессу способствует турбулизация потока, вызванная его вращением). Рост капель продолжается в рабочей секции 3, в которой образуется газожидкостный пограничный слой, обогащенный жидкими компонентами, центральный поток оказывается очищенным от целевых компонентов. Затем потоки проходят через диффузоры 4, где их скорость гасится, а давление повышается.

Таким образом, на вход 3S-сепаратора подается газовый поток (он может содержать до 20 % жидкости), а из 3S-сепаратора выходит два потока: один - подготовленного товарного газа, а второй - газожидкостный, обогащенный жидкими компонентами.

В 3S-сепараторе капли жидкости образуются в условиях низких температур при падении давления в сверхзвуковом сопле, обеспечивая эффективную сепарацию целевых компонентов при существенно меньшем перепаде давления, чем при использовании базовой схемы низкотемпературной сепарации.

Основные преимущества 3S-сепараторов:

- обеспечение высокого уровня надежности и эксплуатационной безопасности;
- низкие капитальные и эксплуатационные затраты;
- малогабаритность и низкая металлоемкость, возможность размещения в ограниченных условиях;
- термодинамические характеристики 3S-сепаратора близки к характеристикам работы турбодетандера, объединяя функции расширения, типовой циклонной сепарации газ/жидкость и повторного сжатия в одном компактном стационарном трубном устройстве. При этом в 3S-сепараторе отсутствуют какие-либо движущие части и, как следствие, нет необходимости в трудоемком и высококвалифицированном обслуживании аппарата.

Таким образом, данная модернизация приведет к эффективной сепарации ТЭГа, уносимого из абсорбера потоком газа, что приведет к увеличению качества сепарации, а также увеличению временного промежутка между заменами фильтр-патронов в фильтр-сепараторе.

Использованная литература

1. Чохонелидзе А.Н., Галустов В.С., Холпанов Л.П., Приходько В.П. Справочник по распыливающим, оросительным и каплеулавливающим устройствам. М.: Энергоатомиздат, 2002. 608 с.
2. Alfayorov V.I., Bagirov L.A., Dmitriev L.M., Feygin V., Imayev S., Lacey J.R. Supersonic nozzle efficiently separates natural gas components // Oil & Gas Journal, May 23, 2005, pp. 53 - 58.
3. Андреев О.П., Минигулов Р.М., Корытников Р.В., Багиров Л.А., Имаев С.З. Технологические схемы УКПГ на основе 3S-технологии для северных нефтегазоконденсатных месторождений // Наука и техника в газовой промышленности. № 2. С. 4 - 10.



ТРЕБОВАНИЯ К ПРИБОРАМ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БУРОВОГО РАСТВОРА

Лысянников А.В.

научный руководитель канд. техн. наук. Кондрашов П.М.

Сибирский федеральный университет

С началом 90-х годов прошлого века нефтяники стали закупать преимущественно импортные приборы контроля качества реологических параметров. Российским производителям этих приборов пришлось снизить объёмы продаж и приостановить работы по модернизации приборов.

Поэтому сегодня, например, для измерения статического напряжения сдвига, предельного напряжения сдвига и пластической вязкости бурового раствора необходимо использовать один прибор зарубежного производства, например фирмы Varoid, или два прибора Российского производства: СНС-2 (СНС-2М), СНС-3 и ротационный вискозиметр ВСН-3 (рис. 1).



Рисунок 1. Приборы контроля статического напряжения сдвига, предельного напряжения сдвига и пластической вязкости бурового раствора: а – СНС-2; б – СНС-2М; в – СНС-3; г - ВСН-3; д – ротационный вискозиметр Брукфильда серии DV2T; е – ротационный вискозиметр серии OFITE; ж – ротационный вискозиметр серии ZIM; з – ротационный вискозиметр серии CHANDLER; и – ротационный вискозиметр серии FANN.

Если антироссийские санкции будут продлены, то российские компании будут вынуждены возобновить работу по усовершенствованию продукции.

Для оказания помощи российским производителям нужно разработать прибор, сохраняющий простоту конструкции, возможность ремонта в полевых условиях, и низкую стоимость. Прибор должен обеспечивать одновременное измерение не менее трёх параметров качества буровых растворов, визуализацию результатов на экране ЭВМ и их автоматическую запись в ноутбук. Масса прибора должна быть на уровне импортных образцов.

Во всех четырёх рассматриваемых приборах российского производства (рис. 1) измерения осуществляются при помещении жидкости между двумя вращающимися цилиндрами. Однако масса ВСН-3 в несколько раз превышает массу приборов, измеряющих статическое напряжение сдвига, поэтому в качестве прототипа целесообразно взять лучшие технические решения, использованные в приборах СНС-2, СНС-2М и СНС-3. К этим техническим решениям нужно добавить решения, обеспечивающие проведение измерений предельное напряжение сдвига и статическое напряжение сдвига.

Измерение предельного напряжения сдвига и пластической вязкости осуществляется на основе реологической модели. Все модели имеют не менее двух параметров в одном уравнении. То есть задача измерения сводится к решению одного уравнения с двумя неизвестными. Например, наиболее распространённая модель Шведова-Бингама имеет вид [1]:

$$\tau = \tau_0 + \mu_p \frac{dU}{dy}; \quad (1)$$

где τ_0 - предельное напряжение сдвига, Па;

μ_p - пластическая вязкость, Па*с;

$\frac{dU}{dy}$ - производная скорости в направлении перпендикулярном направлению

движения жидкости.

Неизвестными величинами в этой модели являются предельное напряжение сдвига - τ_0 и пластическая вязкость - μ_p .

Для определения двух неизвестных нужно иметь два уравнения, а не одно. Для этого измерения проводятся при относительной скорости вращения стаканов 300 и 600 об/мин. После проведения измерений получаем коэффициент системы уравнений [2]:

$$\begin{cases} \tau_{300} = \tau_0 + \mu_p \frac{dU}{dy} \Big|_{300}; \\ \tau_{600} = \tau_0 + \mu_p \frac{dU}{dy} \Big|_{600} \end{cases}; \quad (2)$$

где τ_{300} и $\frac{dU}{dy} \Big|_{300}$, τ_{600} и $\frac{dU}{dy} \Big|_{600}$ - касательные напряжения на наружной поверхности

внутреннего цилиндра и производной скорости в радиальном направлении при вращении внутреннего цилиндра со скоростью 300 и 600 об/мин соответственно.



Касательные напряжения связаны с углами скручивания нити соотношениями [3]:

$$\tau_{300} = \frac{\phi_{300} \cdot d^4 \cdot G}{64 \cdot R^2 \cdot h \cdot L}; \quad (3)$$

$$\tau_{600} = \frac{\phi_{600} \cdot d^4 \cdot G}{64 \cdot R^2 \cdot h \cdot L}; \quad (4)$$

где ϕ_{300} и ϕ_{600} – углы скручивания стальной нити диаметром d при скоростях вращения внутреннего цилиндра 300 и 600 об/мин. соответственно.

G – модуль сдвига ($G=79,3 \cdot 10^9$ Па);

R – радиус наружной поверхности внутреннего цилиндра, мм;

h – высота внутреннего цилиндра, мм;

L – длина нити на которой подвешен внутренний цилиндр, мм;

Представленный метод применим только для линейной зависимости между касательными напряжениями на наружной поверхности внутреннего цилиндра и производных скорости в радиальном направлении. Для выявления параметров иных реологических моделей, например степенного характера (рисунок 2), современные приборы имеют более 2-х скоростей, что обеспечивает получение большего количества данных.

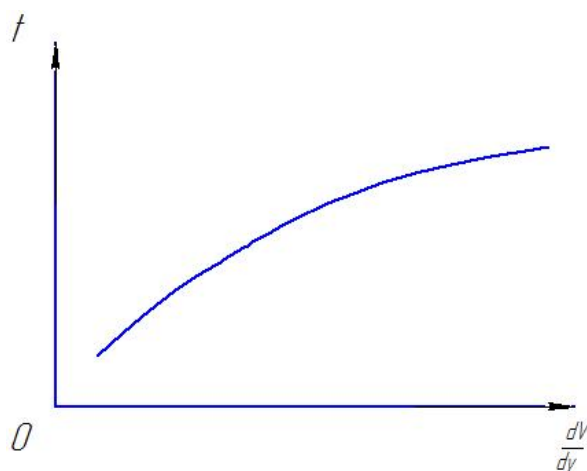


Рисунок 2. Зависимость предельного напряжения сдвига

Для более точного определения коэффициентов реологических моделей принимаем что прибор нового поколения должен иметь не менее 8-ми скоростей.

Список литературы

1. Тетльмин В.В., Язев В.А. Реология нефти, М.: Граница, 2009. – 256 с.
2. Раbia X. Технология бурения нефтяных скважин: пер с англ. / пер Григулецкий В.Г., Кисельман Ю.М.; под ред. Григулецкий В.Г. – М.: Недра, 1989. – 413с.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ НЕФТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО АКТИВИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Медведев М.Н.

научный руководитель доктор технических наук Анушенков А.Н.

Сибирский Федеральный Университет

Главной задачей в современных условиях является улучшение качества продукции и дальнейший рост промышленного производства. Решение этой задачи возможно, как за счет совершенствования и оптимизации существующих технологических процессов, так и с помощью разработки новых типов производственного оборудования.

Широкое распространение трубопроводного транспорта в горно-металлургическом комплексе обуславливает актуальность исследований в направлении изучения условий движения гидросмесей в различных производственных системах. С учетом увеличения расстояний транспортирования и нестабильности характеристик транспортируемых гидросмесей необходимо поддерживать заданные параметры на всем этапе транспортирования и максимально снизить изменения, которые повлекут снижение качества выполняемой задачи вследствие того, что транспортирование вязкопластичных сред имеет проблемы связанные с их доставкой до следующего этапа производства.

Целью данной дипломной работы является изучение проблемы транспортирования по трубопроводу неньютоновских жидких сред, рассмотрение решений по повышению эффективности транспортирования сложноструктурированных тонкодисперсных смесей путем механической активации потока.

Для этих целей предполагается создание лабораторной установки и опытного образца активатора жидких сред роторного типа с целью получения основных характеристик работы -статического, динамического и полного напора, расхода и реологической картины течения жидкости.



ЛАБОРАТОРНЫЙ ОБРАЗЕЦ ТЕРМОКЕЙСА АКТИВНОГО ТИПА ДЛЯ СКВАЖИН В РАЙОНАХ С МЁРЗЛЫМИ ПОРОДАМИ

П.Л. Павлова, И.П. Кондрашов, М.В. Колосов

(научный руководитель канд. техн. наук Кондрашов П. М.)

Сибирский федеральный университет

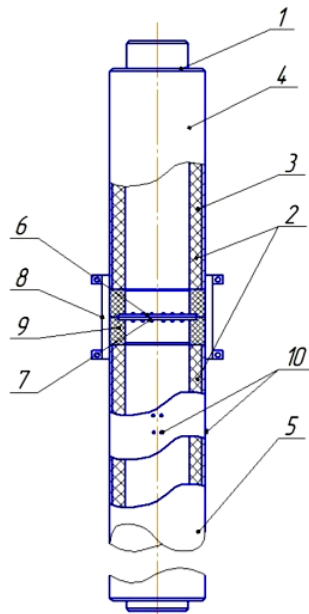
Скважина является источником теплоты во время строительства и эксплуатации в районах с мёрзлыми породами. В ходе бурения на мёрзлый грунт действует положительная температура бурового раствора и оборудования, а при эксплуатации - добываемого флюида, и время оттаивания растянуто на длительное время. Данные особенности создают комплекс проблем. Поэтому решение проблемы оттаивания прискважинных зон в районах с мёрзлыми породами является актуальной задачей [1,2].

На сегодняшний день в зарубежной и отечественной практике наиболее широкую известность приобрели термоизолированные обсадные трубы типа «Термокейс». Принципиально «Термокейс» представляет собой конструкцию двух коаксиально расположенных наружных и внутренних труб, в которых межтрубное пространство залито теплоизолирующим материалом (пенополиуретаном), вакуумировано или заполнено низкотемпературным газом (криптоном). На рисунке 1 представлена конструкция термоизолирующего направления, которая разработана компанией ЗАО «Сибпромкомплект» [7,5] Другие компании, например ОАО «ТМК», ООО «Термоизотруб», ОАО «Вакууммаш» и т.д., поставляют аналогичные подъемные трубы.

Следует отметить, что термоизолированное направление лишь оттягивает время протаивания мёрзлой породы и не позволяет управлять происходящими процессами в системе «скважина - мёрзлая порода». Поэтому весьма перспективным является разработка оборудования, предназначенного для контроля и регулирования в определенных пределах температуры мёрзлых пород во время строительства и эксплуатации скважин.

Анализ математической модели [4] показывает, что термокейс пассивного типа с теплоизоляционным материалом (пенополиуретаном) недостаточно эффективен. А совместное применение термоэлектрического модуля с холодопроизводительностью 6 Вт с термоизолированным термокейсом обеспечивает отрицательную температуру вокруг наружной трубы, что на практике будет способствовать сохранению отрицательной температуры мёрзлой породы.





1 – наружная труба; 2- внутренняя труба; 3,9 – термоизолирующий материал;
4- верхняя часть направления; 5 – нижняя часть направления;
6,7 – фланцевое соединение; 8 – обечайка; 10 - крепежи

Рисунок 1. Конструкция термоизолированного направления

В Сибирском федеральном университете разрабатывается конструкция термокейса активного типа, работа которого основана на применении термоэлектрического эффекта

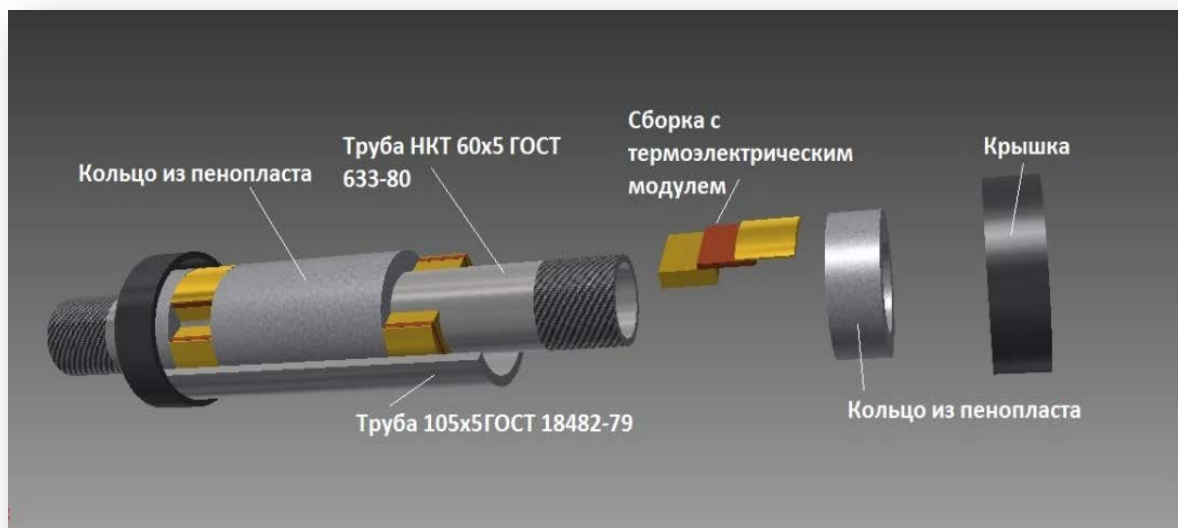


Рисунок 2. Лабораторный образец термокейса активного типа

Пельтье, отвечающая вышеперечисленным требованиям [3,4,6]. Лабораторный образец термокейса активного типа состоит из наружной трубы 105x5 ГОСТ 18482 – 79, внутренней трубы НКТ – 60x5 ГОСТ 633 – 80, во внутреннем пространстве которых установлены термоэлектрические сборки, кольца из теплоизоляционного материала (пенопласта). Для защиты внутреннего пространства термозащитного оборудования и

для крепления разъемного соединения на наружной трубе имеются крышки, изготовленные из ABS-пластика на 3D-принтере.

В дальнейшем необходимо провести экспериментальные исследования для определения оптимальных характеристик и оценки эффективности применения термоэлектрических модулей Пельтье.

*Выполнено в ходе реализации гранта
конкурса «У.М.Н.И.К» по договору № 2308ГУ1/2014 от 19.06.2014
«Разработка устройства для теплоизоляции скважин в районах
с многолетнемерзлыми породами»
Оборудование для измерения температуры
получены из гранта «Центра продвижения
молодежных проектов «ВЕКТОР»*

Список литературы

1. Грязнов, Г.С. Конструкции газовых скважин в районах многолетнемерзлых пород. М.: Недра, 1978. – 136 с.
2. Медведский Р.И. Строительство и эксплуатация скважин на нефть и газ в вечномерзлых породах. М.: Недра, 1987,- 230 с.: ил.
3. Павлова П.Л. Кондрашов П.М. Устройство для теплоизоляции скважины в многолетнемерзлых породах // Глобализация науки: проблемы и перспективы: сборник статей. Уфа: РИЦ БашГУ, 2014.
4. Павлова П.Л., Кондрашов П.М., Колосов М.В., Зеньков И.В. Разработка опытного образца устройства для термостабилизации мерзлой породы // Научно-технический журнал «Нефтегазовое дело» - Уфа: УГНТУ – 2014 г. №6 679-697 с
5. Пат. 74415 Российская Федерация, МПК E21B Термоизолированное направление / Размазин Г.А., Перфилов В.П., Жилин А.С., Моисеев С.Н., Спиридонов А.К. заявитель и патентообладатель закрытое акционерное общество "Сибпромкомплект".- № 2008106595; заявл. 20.02.2008; опубл. 27.06.2008
6. Пат. №2500880 Российская Федерация, МПК E21B36/00. Устройство для теплоизоляции скважины в многолетнемерзлых породах / Колосов В.В., Бирих Р.А., Павлова П.Л., Лунев А.С.: заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет».- № 2012125732; заявл. 19.06.12; опубл. 10.12.13. 5 с.
7. ЗАО «Сибпромкомплект» URL: <http://www.zaospk.ru> (дата обращения: 05.04.2015).



СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Усманов И.Р.,

научный руководитель канд. техн. наук Ясинский В.Б.

Сибирский федеральный университет

Институт Нефти и Газа

Типовая система технологической подготовки производства подразумевает под собой информационно-техническую, материальную и организационную подготовку ремонтных работ.

Информационно-техническая подготовка предусматривает технологической и конструкторской документации, которая включает в себя такие документы как: чертежи сменных деталей и узлов, паспорта на ремонтируемое оборудование, справочный материал и схемы управления, инструкции по настройке оборудования и методология по уходу за ним, технологические карты разборки и сборки механизмов, типовые технологические процессы изготовления и ремонта деталей и другие. При подготовке информации для организации ремонта, большая часть технической документации должна быть получена от специализированных организаций, поставляющих специальное и уникальное оборудование.

Цель материальной подготовки ремонтных работ состоит в оснащении ремонтного производства запасными деталями и узлами, снабжении необходимым инструментом, материалами и комплектующими.

Организационные мероприятия подразумевают под собой согласование сроков ремонта, со строгим выполнением календарного плана производства. Это обеспечивается благодаря созданию заделов, наличием запасного оборудования и инструмента для ремонта, сменностью работы, резервом рабочей силы. В процессе подготовки ремонтного производства комплектуются бригады работников, организуются рабочие места, определяются методы выполнения будущих работ и другие мероприятия, направленные на выполнение необходимых работ в установленные планом сроки.

На основе ведомости дефектов оборудования осуществляется оперативная подготовка и организация выполнения ремонтных работ. В ведомости дефектов фиксируются не только фактическое состояние поступающего на ремонт оборудования, но и перечень, характер и объем предстоящих работ, что обеспечивает своевременную подготовку запасных деталей.

Технологическая последовательность выполнения ремонтных работ:

1. Подготовка к ремонту
2. Проверка ремонтируемого оборудования
3. Разборка оборудования на узлы, затем на детали
4. Очистка деталей
5. Уточнение ведомости дефектов и выбор решения по ремонтным работам
6. Ремонт/замена деталей, сборка и настройка узлов
7. Сборка оборудования
8. Настройка оборудование, его регулировка
9. Проведение испытаний
10. Зачистка и окраска оборудования
11. Сдача техническому контролю

Для контроля функционирования ремонтного производства необходимо рассматривать его как систему массового обслуживания (СМО).



СМО ремонтного производства – это система, в которой в случайные моменты времени поступают заявки на ремонт различного технологического оборудования, при этом поступившие заявки обслуживаются с помощью имеющихся в распоряжении системы ресурсов. Задачей организации производства будет обеспечения выполнения всех поступивших заявок на ремонт оборудования, поиск оптимальных механизмов для обеспечения функций ремонта.

Данная модель имеет возможность использования математического аппарата систем массового обслуживания (СМО) для оптимизации функционирования моделируемой системы

Моделирование системы.

В работе будет рассматриваться информационно-техническая подготовка ремонтного производства, ее структурно-функциональное моделирование. Для создание модели системы наилучшим вариантом будет адаптация SADT-метода для подготовки организации ремонтного производства.

Метод структурного анализа является одним из основных методов, используемых при исследовании и разработке технических систем, включая сложные производственно-технологические системы. Для обозначения этого метода используют аббревиатуру SADT (SADT – Structured Analysis and Design Technique). Метод предполагает последовательную детализацию анализируемой системы «сверху – вниз».

Выделяют различные уровни рассмотрения проектируемой системы. На каждом уровне представляют разложение анализируемой системы, более детализированное, но полностью эквивалентное предшествующему уровню. При этом рассматривают не только систему, но и окружающую ее среду, которая также подвергается последовательной детализации вместе с системой. Графическое и текстовое описание структурной системы в виде необходимых схем и пояснений к ним образует модель системы, отображающую последнюю с определенной точки зрения. Для полного описания системы разрабатывают несколько моделей, между которыми устанавливают взаимосвязи. Объектом анализа может быть проектируемая система (на верхнем уровне) либо ее часть (на более низких уровнях). Объект анализа на схеме изображается прямоугольником. Среда изображается стрелками (вход, выход, управление и механизм), направленными к прямоугольнику либо от него.

Метод SADT, как и другие универсальные методы, рекомендует, как проводить процесс анализа и как оформить его результаты, но не дает никаких рекомендаций о способах разбиения объекта на части. Этот вопрос тесно связан с особенностями каждой предметной области и требует знания не только методологии SADT, но и сущности проблемы.

Метод структурного анализа. В SADT предполагается, что объекты анализа бывают двух типов: либо предметы, либо операции. Объекту анализа присваивается наименование, размещаемое внутри прямоугольника. На поле схемы, вблизи соответствующей стрелки, размещают ее наименование.

На верхнем уровне модели изображают схему, отражающую всю анализируемую (проектируемую) производственную систему. Входные и выходные данные, наименование которых указывается у соответствующих стрелок схемы модели верхнего уровня, определяются, как правило, целью анализа, полнотой информации об анализируемом объекте или техническим заданием на выполнение анализа или разработку системы.

На верхних уровнях осуществляется чисто функциональное разбиение модели без учета и выбора методов реализации, т. е. без изображения на схемах стрелки механизма. Когда детализация будет проведена достаточно подробно и появится возможность выбрать эффективные средства реализации, тогда можно вернуться к определению механизма. Механизм не возникает ни из входа, ни из выхода, ни из управления и



их не определяет, являясь независимой составляющей среды. Аналогично для моделей верхнего уровня может быть недостаточно определено содержание управления. В этом случае следует использовать обобщение наименования соответствующих стрелок, детализируя их содержание в моделях следующих уровней.

Интерпретация разных составляющих среды, изображенных стрелками, различна в зависимости от того, является ли объект анализа предметом или операцией.

Если объект анализа – предмет, то операции образуют его внешнюю среду. Так, в случае анализа производственных систем в качестве предметов рассматриваются производственные данные, а в качестве операции – преобразования над производственными данными. При этом объектом анализа могут быть данные в среде преобразования или преобразования в среде данных.

В случае, когда объект анализа – предмет:

- стрелка входа изображает операцию, создающую этот предмет;
- стрелка выхода – операцию, использующую данный предмет;
- стрелка управления – условия существования предмета (может отсутствовать);

- схема механизма – средства воплощения.

Если объект анализа – операция, то имеем следующую картину:

- стрелка входа изображает предметы, перерабатываемые операцией;
- стрелка выхода – предметы, получаемые в результате операции;
- стрелка управления – условия, при которых выполняется операция;
- стрелка механизма – средства реализации анализируемой операции.

Если под операцией понимать, например, технологическую операцию:

- входом будут показатели качества заготовки, поступающей на операцию;
- выходом – показатели качества заготовки после выполнения операции;
- управлением – содержание операции, отраженное в изменяемых и контролируемых технологических факторах;
- механизмом – данные о мало изменяющихся характеристиках технологической системы.

Таким образом можно декомпозировать структурные блоки организации ремонтного производства, разбив их до простейших элементов. Основной блок изображен на схеме 1, декомпозированный структурный блок представлен на схеме 2.

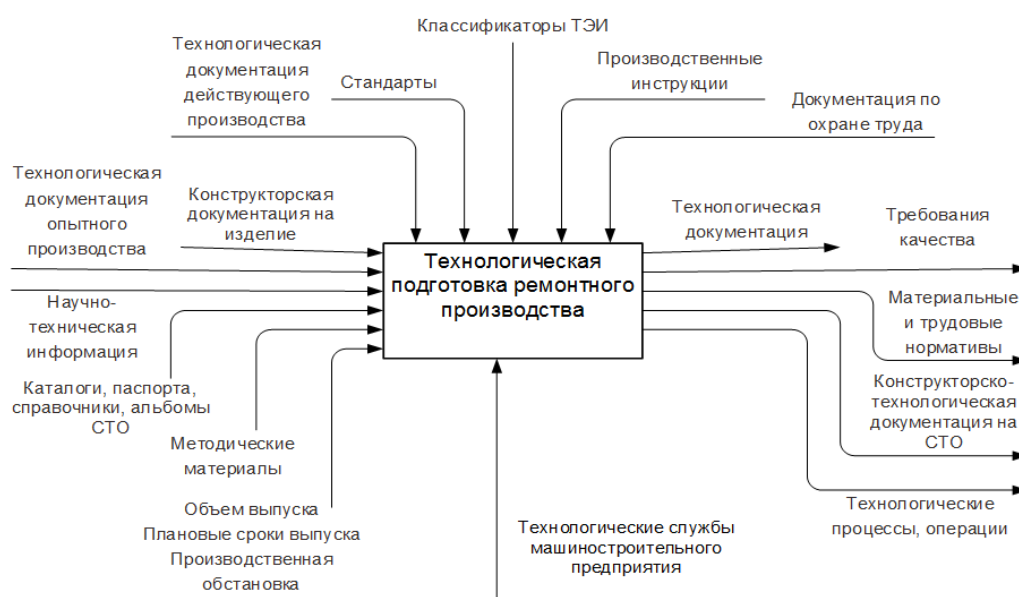


Схема 1. Структура подготовки ремонтного производства

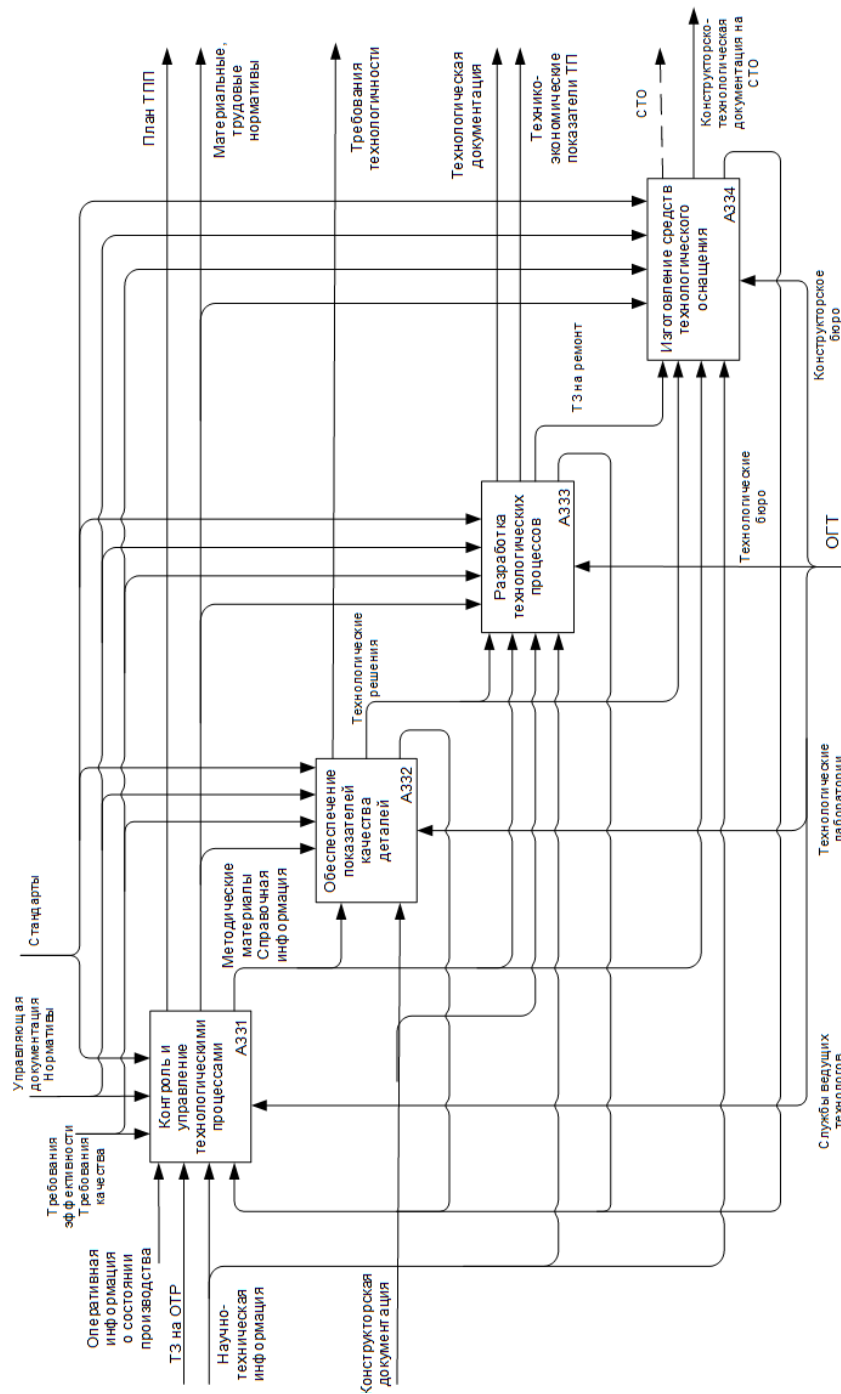


Схема 2. Декомпозированный блок



РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ МЕХАНОАКТИВАЦИИ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ВТОРОСОРТНЫХ ГЛИН

Хорошев М.В.

научный руководитель инженер Привалихин Р.С.

Сибирский Федеральный Университет

Минерально-сырьевая база бентонитов в России представлена в основном низко и среднекачественными щелочноземельными бентонитами и бентонитоподобными глинами. При этом, ежегодная потребность страны в бентонитах, особенно в высококачественных, составляет 650 тысяч тонн, а бентопорошок для бурения, в том числе активированный, производится в количестве 150 тысяч тонн. В связи с этим весьма актуальной является проблема создания современных технологий переработки низкокачественных бентонитов с целью получения на их основе продукции с оптимизированными технико-экономическими показателями [1]. Инновационность должна заключаться в применении новых способов смешивания и механоактивации по специально разработанным технологиям в частности новых видов специального оборудования, направленных на снижение объема вводимых реагентов, негативно отражающихся на некоторых показателях при проходке скважин и на экологической составляющей буровых работ. [2]

Основной задачей для решения данной проблемы будет являться разработка экспериментальной установки, непрерывного действия, способной совместить в себе такие процессы как: перемешивание, измельчение, пропуск глины в шаровой мельницы с водой и содой, и обладающей большой энергонапряженностью.

Для разработки и эффективного использования, установки такого типа важно взять во внимание следующие критерии: [3]

1. Для осуществления приготовления буровых растворов, наиболее рациональным вариантом будет совмещение нескольких процессов в одном аппарате это дробление кусков или слипшихся комков, проведение дополнительной механоактивации раствора и смешивания компонентов в однородную смесь.

2. Наиболее оптимальными и приспособленными машинами для тонкого измельчения (механоактивации) являются вибрационные и планетарные мельницы (используемые мелющие тела шарики).

3. Для получения высокой производительности требуется использовать машины непрерывного действия.

4. Вибрационные барабанные смесители имеют ряд преимуществ: высокая однородность получаемых смесей (98-99%), простота эксплуатации и регулировки, малые габариты.

Для получения наибольшей эффективности предлагается создать аппарат, для приготовления буровых растворов обладающий всеми вышеперечисленными характеристиками.

На рис. 1 представлена кинематическая схема планетарно-шаровой вибрационной мельницы смесителя непрерывного действия для смешивания и осуществления механической активации буровых растворов (далее - ВМСБР).



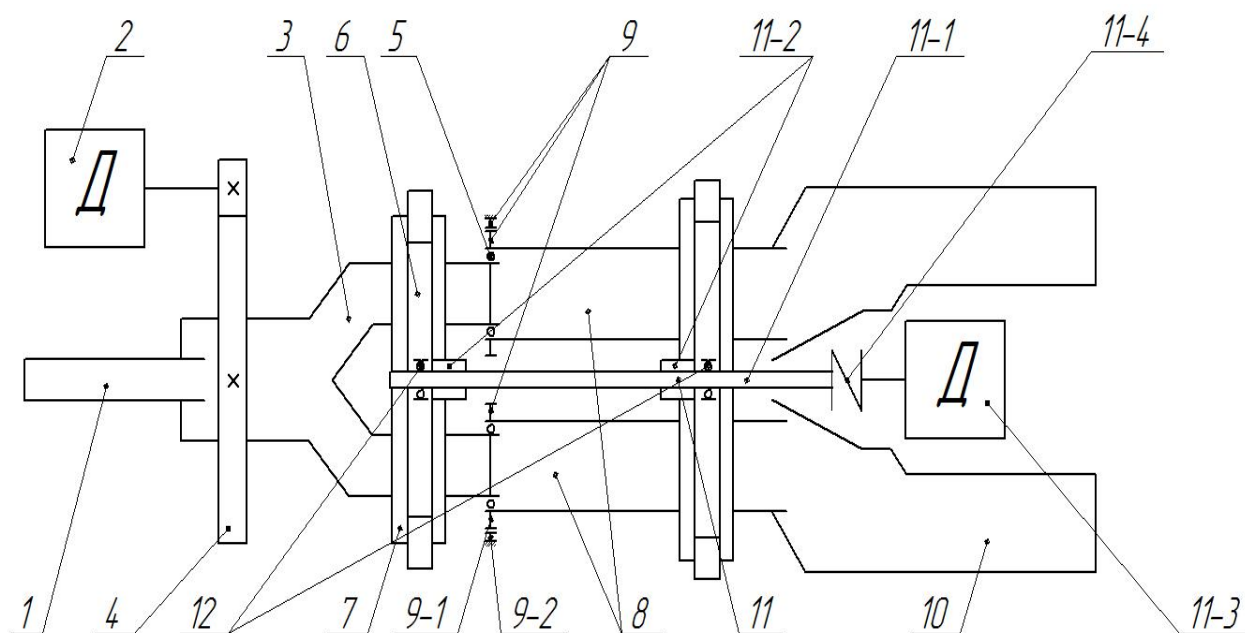


Рис. 1. кинематическая схема разрабатываемой установки

Во входную трубу 1 поступает исходное сырье. Электрический двигатель 2 приводит во вращение трубу-тройник 3 посредством зубчатой передачи 4. Труба-тройник 3 связана через подшипниковую пару 5 с кольцом 6, вращающимся в роликовом устройстве 7 фиксирующем ее концентрично, относительно оси вращения. Барабаны 8, имеющие внутри себя камеры разделенные решетками определенной пропускной способностью с мелющими телами - шариками диаметр которых уменьшается в каждой камере в сторону движения сырья, имеют планетарное движение за счет движения трубы-тройника 3 и зубчатой планетарной передачи 9. Зубчатые колеса 9-1 планетарной передачи 9 жестко закреплены на барабанах 8 и соединены с корончатой шестерней 9-2 внутреннего зацепления жестко закрепленной на раме. В трубу-тройник 3 дозировано подается вода. Поступающий глинистый раствор, представляющий из себя неоднородную смесь бентонита, солей и воды, за счет сил инерции ползет по трубе-тройнику 3 в сторону барабанов смесителей 8 с мелющими телами – шариками. По мере прохождения смеси по барабанам 8 смесь подвергается механоактивации и гомогенизации. Полученный буровой раствор выходит из барабанов смесителей 8 и разбрасывается на стенки резервуара-приемника 10 за счет сил инерции. Для увеличения эффекта смешивания и механоактивации на оси вращения установки смесителя устанавливается вибрационный механизм 11 с валом эксцентриком 11-1 и установленными на нем эксцентриками 11-2. Вращение вала 11-1 осуществляется от электрического двигателя 11-3 через муфту 11-4. На вал эксцентрик 11-1 установлены подшипники качения 12 расположенные в кольцах 6 барабанов смесителей 8.

На основании кинематической схемы разработана твердотельная модель ВМСБР, представленная на рис. 2.

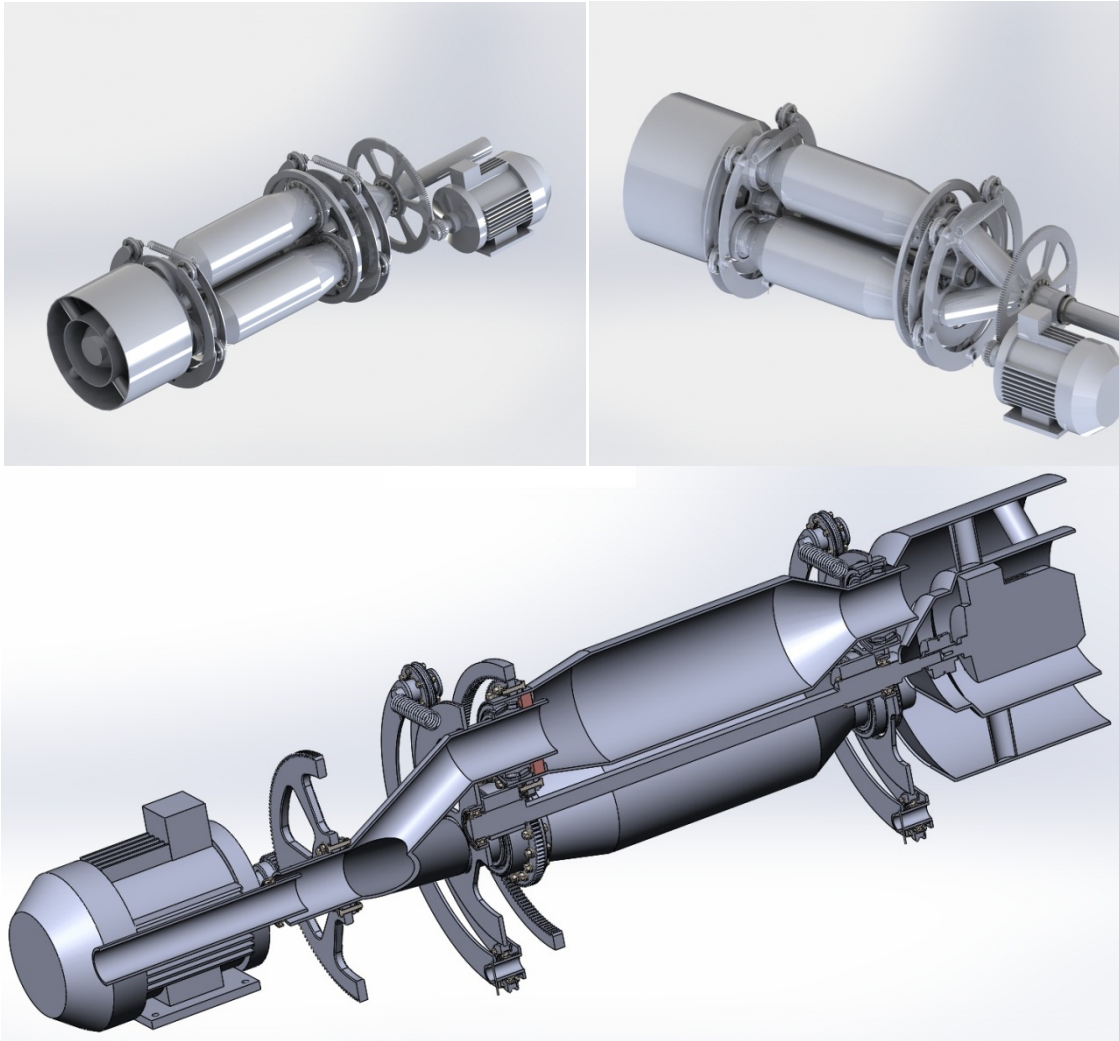


Рис. 2. Твёрдая модель ВМСБР

Эффективность такой конструкции заключается в простоте устройства, большой производительности (за счет непрерывного действия), относительно малых габаритах. Основным и главным преимуществом является то что, установка рассчитана на работу в центрифугальном режиме, такой режим значительно увеличивает эффективность измельчения поступающего раствора, и достигается в основном за счет истирающего и особенно раздавливающего факторов разрушения.[4]

Совмещение планетарной шаровой мельницы с вибрационной позволило установке приобрести ряд существенных достоинств. Вследствие интенсивного ударно-истирающего воздействия на материал весьма быстро достигается высокая дисперсность продукта измельчения. Частицы материала в мелющем барабане вибрируют и остаются во взвешенном состоянии, не слипаются и не спрессовываются. Этим обеспечивается большая однородность размеров частиц измельчаемого материала.

Оригинальным и простым решением является устройство конструкции барабана 8 (рис.1). Барабан разделен съемной решеткой на две половины, которые заполняются мелющими шарами разного диаметра, т.е. первая половина барабана заполнена более крупными шарами, а вторая более мелкими. Такая конструкция обеспечивает более качественное измельчение поступающего материала.

В результате выполнения работы по созданию перемешивателя, позволит получить следующие преимущества:

1. Расширить область применения местных сортов глин с целью получения на их основе буровых растворов соответствующих стандарту API.[5]

2. Разработать технологию получения активированных бентопорошков высокого качества, что позволит: организовать местное производство глинопорошков и частично удовлетворить потребность региональных потребителей.

3. Сократить сроки и затраты на транспортировку глинопорошков до нефтяных месторождений.

Механоактивация бентонитовых глин является весьма перспективным направлением и находит применение в строительной, металлургической, химической, сельскохозяйственной промышленности и во многих других видах производства.

Список литературы

1. Добрынин, И.В. Механоактивационные методы в области производства эффективных бентопорошков для бурения // строительство скважин-№10 -2009 -С. 23-27.

2. Головкин, В.Н. Оборудование для приготовления и очистки промывочных жидкостей -1978.-С 29-48.

3. Касаткин, Л.Г. Основные Процессы и Аппараты Химической Технологии.- 1961.-№7 .-С 721-743.

4. П.Е. Вайтехович, Д.В. Семенов Особенности движения мелюшей загрузки в планетарных мельницах с внешней обкаткой // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2005. – № 7. – С. 7–8.

5. Стандарт API 13A

